



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B60R 21/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/09191 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. März 1996 (28.03.96)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01271</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 15. September 1995 (15.09.95)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 44 34 204.7 24. September 1994 (24.09.94) DE P 44 47 174.2 30. December 1994 (30.12.94) DE</p> <p>(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder: MATTES, Bernhard; Querstrasse 41, D-74343 Sachsenheim (DE). NITSCHKE, Werner; Rosseger Weg 14, D-71254 Ditzingen (DE). SCHUMACHER, Hartmut; Pfarrer-Aldingerstrasse 4, D-71691 Freiberg (DE). OS-WALD, Klaus; Zinkstrasse 5, D-73666 Baltmannsweiler (DE). CRISPIN, Norbert; Schubartstrasse 10, D-71638 Ludwigsburg (DE). WEBER, Werner; Goethestrasse 92, D-71665 Vaihingen (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, JP, KR, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	
<p>(54) Title: ELECTRONIC SAFETY DEVICE FOR MOTOR VEHICLE PASSENGERS</p> <p>(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHE SICHERHEITSEINRICHTUNG FÜR FAHRZEUGINSASSEN</p> <p>(57) Abstract</p> <p>In an electronic safety device for motor vehicle passengers (1) with an acceleration-sensitive sensor (200), a control device (201), a plurality of retaining means (31/1, ..., 31/6) and final stages (30/1, ..., 30/6) allocated to said retaining means, the reliable operation of the safety device is ensured in that characteristic fault statuses can be stored together with control strategies compensating them and, in the event of a fault, the relevant control strategy is applied to activate the retaining means.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Bei einer elektronischen Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen (1) mit einem beschleunigungsempfindlichen Sensor (200), einem Steuergerät (201), einer Mehrzahl von Rückhaltemitteln (31/1, ... 31/6) und diesen Rückhaltemitteln zugeordnete Endstufen (30/1, ... 30/6) wird eine zuverlässige Betriebsweise der Sicherheitseinrichtung dadurch garantiert, daß charakteristische Fehlerzustände zusammen mit diese Fehlerzustände kompensierenden Steuerstrategien abgespeichert werden und daß im Fehlerfall die jeweils zugeordnete Steuerstrategie zur Aktivierung der Rückhaltemittel angewandt wird.</p>			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Oesterreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LJ	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongoli	VN	Vietnam

Elektronische Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen

Stand der Technik

10

Die Erfindung betrifft eine elektronische Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine elektronische Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen ist beispielsweise aus dem Zeitschriftenartikel 1141 Ingenieur de l'Automobile (1982) No. 6, Seiten 69 bis 77 bekannt. Derartige Sicherheitseinrichtungen müssen ständig funktionsbereit sein, um im Falle eines schweren Unfalls das Leben von Fahrzeuginsassen schützen zu können. Diese ständige Funktionsbereitschaft muß durch geeignete Prüfungsverfahren, die möglichst viele Bauteile der Sicherheitseinrichtung einschließen, ständig überwacht werden.

15

20

25

30

35

Aus EP 0 284 728 ist eine Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen bekannt, die mehrere Sicherungsmittel für Fahrzeugsinsassen, wie Airbag, Gurtstraffer und/oder dergleichen und mehrere Zündpillen zum Auslösen jedes dieser Sicherungsmittel umfaßt. Um den Stromfluß durch jede dieser Zündpillen zu begrenzen, der aus einer begrenzten Energiereserve zur Verfügung gestellt wird, ist zu jeder Zündpille ein Kondensator in Serie geschaltet. Dieser Kondensator läßt nur solange einen Stromfluß durch die Zündpille zu, bis er auf das Spannungsniveau der Energiereserve aufgeladen ist.

Aus der auf die Anmelderin zurückgehenden US-PS 5,146,104 ist weiter eine elektronische Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen bekannt, die ebenfalls einen in Serie zu einer Zündpille geschalteten Kondensator aufweist. Dieser Kondensator hat jedoch einen derart kleinen Kapazitätswert, daß die bei Maximalspannung in ihm befindliche Ladungsmenge nicht zur Zündung der Zündpille ausreicht. Zur Zündung der Zündpille bedarf es vielmehr eines höheren Stroms, der erst durch mehrfaches Auf- und Entladen bzw. Umladen des in Serie zu der Zündpille geschalteten Kondensators durch die Zündpille getrieben wird. Eine Sicherheitseinrichtung der zuletzt beschriebenen Art ist besonders gefeit gegen ungewollte Fehlauslösungen, da ein einmaliger Stromfluß mit der in dem Kondensator befindlichen Ladungsmenge nicht zur Zündung der Zündpille ausreicht. Darüberhinaus ist es auch noch möglich, einen bereits schon eingeleiteten Zündvorgang der Zündpille wieder abzubrechen, wenn sich beispielsweise herausstellt, daß wegen eines vergleichsweise geringen Unfallrisikos der Airbag doch nicht hätte ausgelöst werden müssen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lösung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 ermöglicht eine besonders effektive Überwachung der Sicherheitseinrichtung und kann dadurch eine hohe Betriebsbereitschaft sicherstellen. Eine besonders schnelle Diagnosefähigkeit und eine trotz Fehlererkennung dennoch mögliche Aktivierung des Sicherungsmittels wie Airbag und/oder Gurtstraffer wird insbesondere dadurch erreicht, daß charakteristische Fehlermerkmale in einer Tabelle abgespeichert werden, und zwar zusammen mit Steueranweisungen, die trotz des Auftretens eines bestimmten Fehlers dennoch eine zuverlässige Auslösung des Airbags sicherstellen.

Durch die Ausgestaltung einer Sicherheitseinrichtung gemäß Blockschaltbild nach Figur 1 wird die Verfügbarkeit eines

Airbagsystems auch bei einer Vielzahl von schwierigen Fehlerzuständen erheblich gesteigert, was zur Folge hat, daß auch unter sehr ungünstigen Betriebsbedingungen immer noch eine sichere Auslösung des Airbags erreichbar ist. So können beispielsweise Kurzschlüsse nach Fahrzeugmasse bzw. zu dem positiven Anschluß der Spannungsversorgung nicht das korrekte Zünden der Zündpillen verhindern. Durch die aufgrund der Schaltungsauslegung ermöglichte Betriebsweise der Schaltelemente T1, T2 und T3, T4 bzw. T5, T6 im Gegentaktbetrieb kann auch bei vergleichsweise kleiner zur Verfügung stehender Versorgungsspannung noch ein ausreichend hoher Spannungshub an den Zündkreiskondensatoren CF, CBF erzielt werden. Dadurch ist eine sichere Aktivierung des Sicherungsmittels Airbag auch noch bei der vergleichsweise geringen Batteriespannung zwischen 9 Volt und 16 Volt ohne weiteres möglich. Weiterhin ist es möglich, Sicherungseinrichtungen auch ohne zusätzliche Energiereserve und ohne zusätzlichen Spannungswandler zu konstruieren, wenn dies aus Kostengründen gefordert wird. Durch Erfassung der Versorgungsspannung EV zum Beispiel vor Beginn eines Zündvorganges und gegebenenfalls in weiteren zweckmäßigen Zeitabständen während eines laufenden Zündvorganges, zum Beispiel im Abstand von jeweils einer Millisekunde, läßt sich auf besonders vorteilhafte Weise auch noch die Ansteuerung der Schaltelemente den dann jeweils vorliegenden aktuellen Gegebenheiten anpassen. D.h. man erzielt dadurch eine Beaufschlagung der Zündpille mit einem weitgehend konstanten Zündstrom, wodurch die Sicherheit gegen Fehlauslösungen wesentlich erhöht wird. Da nämlich der mittlere Zündstrom durch die Zündpille pro Arbeitstakt T auf einen günstigen mittleren Wert von ungefähr 2 Ampere gehalten werden kann, kommt es selbst dann noch nicht zu einer unerwünschten Auslösung, wenn eine Zündpille fälschlicherweise mit bis zu 20 Taktzyklen angesteuert wird. Andererseits ermöglicht die vorgeschlagene Sicherheitseinrichtung aber auch einen extrem verschwenderischen Umgang mit Zündenergie, um bei bestimmten Fehlerzuständen eine Ansteuerung der Zündpille und eine

sichere Auslösung des Airbags mit Gewalt zu erzwingen. Dies ist insbesondere bei Kurzschlüssen der Zündpille der Fall, bei denen man noch versucht, Nebenschlüsse in der Größenordnung von etwa 0,5 Ohm bis 1 Ohm abzufangen, um der Zündpille dennoch genügend Zündenergie zuzuführen. In diesem Fehlerfall ermöglicht die vorgeschlagene Schaltungsauslegung durch die entsprechend geeignete Betriebsart eine erhebliche Vergrößerung des Stromdurchsatzes, um die Zündung dennoch herbeizuführen. Einen weiteren Sonderfall stellt auch die Zündkreisunterbrechung dar, die bei einem Widerstand von etwa 10 Ohm angenommen wird. Hierbei ist es sinnvoll, frühzeitig durch geeignete Betriebsweise einen genügend hohen Spannungshub an den Kondensatoren CF, CBF des Zündkreises zu bewirken, um eine sichere Auslösung zu erzielen. Zur Erfassung des aktuellen Fehlerzustandes der Sicherheitseinrichtung selbst noch im Auslösezeitpunkt kann durch die Auswahl einer geeigneten Steuerstrategie die günstigste Betriebsart ausgewählt werden, um die der vorhandenen Situation entsprechende günstigste Auslösewirkung zu erreichen. Besonders vorteilhaft ist weiter, daß eine bereits ausgewählte Steuerstrategie erforderlichenfalls noch überprüfbar ist und beispielsweise wieder abgeändert werden kann, wenn sich eine andere Steuerstrategie als günstiger erweisen sollte.

Beispielsweise kann nach Auswahl einer bestimmten Steuerstrategie in einem Abstand von etwa 1 Millisekunde überprüft werden, ob eine für eine festgestellte Fehlersituation ausgewählte Steuerstrategie optimal geeignet ist oder nicht. Bei Nichteignung kann noch vor Ablauf des nächsten Arbeitstaktes gegebenenfalls auf eine besser angepaßte Steuerstrategie umgeschaltet werden. Demzufolge ermöglicht die erfindungsgemäße Sicherheitseinrichtung die optimale Ausnutzung von Zündenergie, was von besonderer Wichtigkeit ist, wenn die Fahrzeugbatterie bereits abgerissen ist und nur noch die außerordentlich begrenzte Energiereserve zur Verfügung steht. Ferner ergibt sich der außerordentliche Vorteil, daß selbst bei sogenannten Doppelfehlern im Bereich der Zündkreise die Möglichkeit

besteht, für eine bestimmte Zeitdauer des Auslösevorgangs eine optimale Steuerstrategie für die Kompensation des ersten Fehlers und während einer weiteren Zeitdauer des Auslösevorgangs eine optimale Steuerstrategie für die 5 Kompensation des zweiten Fehlers einzusetzen. Beispielsweise kann eine erste Strategie für eine Zeitdauer von etwa 1 Millisekunde zur Behebung eines ersten Fehlerzustandes und eine weitere Steuerstrategie für eine Zeitdauer von einer weiteren Millisekunde für die Behebung eines zweiten Fehlerzustandes eingesetzt werden.

10 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können, durch regelmäßige Überprüfung der Sicherheitseinrichtung erkannte Fehlerzustände auch in einem Speicherbereich des Mikrocontrollers abgespeichert werden. 15 Falls dann zeitlich später, im Zusammenhang mit einer Unfallsituation, eine Auslösung der Sicherungsmittel erforderlich wird, können diese abgespeicherten Fehlerzustände wieder aufgerufen und bei der Auswahl der geeigneten Steuerstrategie zur Ansteuerung der Zündpilen noch mit berücksichtigt werden. So könnte beispielsweise ein 20 während des Auslösevorgangs akut auftretender Fehler dazu führen, daß zunächst, beispielsweise für eine Zeitdauer von etwa 4 Millisekunden, eine erste Steuerstrategie ausgewählt wird, die den akut auftretenden Fehlerzustand kompensiert; 25 in einem nachfolgenden Zeitintervall könnte dann eine abweichende Steuerstrategie gewählt werden, die auch noch die früher abgespeicherten Fehlerzustände berücksichtigt.

30 Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockschaltbild der 35 erfindungsgemäßen Sicherheitseinrichtung, Figur 2 eine Tabelle mit Fehlerzuständen und fehlerabhängigen Steueranweisungen, Figur 3 bis Figur 7 Funktionsdiagramme zur Erläuterung bestimmter Fehlerzustände und daraus

resultierender Steuervorgänge, Figur 8 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung der Fehlererkennung und der sich aus der Fehlererkennung ergebenden Steuerung der Airbagauslösung, Figur 9 als Blockschaltbild, eine Sicherheitseinrichtung mit einer Vielzahl von Rückhaltemitteln und diesen zugeordneten Endstufen, Figur 10 ein erstes Ausführungsbeispiel einer in integrierter Technik ausgeführten Endstufe, bei der die Zündpille in einer Vollbrückenschaltung angeordnet ist, Figur 11 ein zweites Ausführungsbeispiel einer in integrierter Technik ausgeführten Endstufe, bei der die Zündpille in einer 3/4-Brücke angeordnet ist, Figur 12 ein drittes Ausführungsbeispiel einer in integrierter Technik ausgeführten Endstufe mit einer in einer 1/2-Brücke angeordneten Zündpille, Figur 13 ein dazu gehörendes Funktionsdiagramm, Figur 14 bis 16 weitere Ausführungsbeispiele mit einem Referenzweig.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen dargestellt. Sie ist in einem Fahrzeug, vorzugsweise in einem Landfahrzeug, wie einem Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen angeordnet und dient zum Schutz der Insassen bei schweren Unfällen durch Aktivierung eines Sicherungsmittels wie Airbag und/oder Gurtstraffer oder dergleichen. Die Sicherheitseinrichtung ist mit der Batterie 10 des Kraftfahrzeuges verbunden, von der sie mit Strom versorgt wird. Parallel zu der Batterie 10 ist eine die Widerstände R1, R2 umfassender Spannungsteiler geschaltet. Der Abgriff des Spannungsteilers R1, R2 ist über eine Leitung UBM mit einem Eingangsanschluß (Analog/Digital-Ringang) eines Mikrorechners 20 verbunden. Über diese Leitung UBM kann an dem Spannungsteiler R1, R2 ein Spannungswert zwecks Kontrolle der Spannung der Fahrzeubatterie 10 abgegriffen werden. Üblicherweise ist die Fahrzeubatterie 10 mit ihrem negativen Anschluß mit dem Masseanschluß des Fahrzeugs verbunden. An den positiven Anschluß der Fahrzeubatterie 10

ist ein Eingangsanschluß eines Gleichspannungswandlers 11 angeschlossen, dessen Ausgangsanschluß mit dem positiven Anschluß einer Energiereserve 12 verbunden ist, deren negativer Anschluß ebenfalls mit dem Masseanschluß verbunden ist. Als Energiereserve 12 eignet sich ein Kondensator vergleichsweise großer Kapazität, zum Beispiel einige 5 Tausend Mikrofarad. Diese Energiereserve 12 ist für den Fall vorgesehen, daß die elektronische Sicherheitseinrichtung auch dann noch zumindest für eine begrenzte Zeit mit Strom versorgt wird und funktionsfähig bleibt, wenn bei einem 10 Unfall die Verbindung zu der Fahrzeubatterie 10 unterbrochen wird. Zweckmäßigerweise wird die Energiereserve 12 mittels des Gleichspannungswandlers 11 auf eine Spannung aufgeladen, die ein Mehrfaches der Spannung der Fahrzeubatterie 10 beträgt. Wenn beispielsweise das 15 Bordnetz des Fahrzeugs für etwa 12 Volt Gleichspannung ausgelegt ist, wird die Energiereserve 12 beispielsweise auf einen Spannungswert von 45 bis 50 Volt aufgeladen. Der positive Anschluß der Fahrzeubatterie 10 ist ebenfalls wie der positive Anschluß der Energiereserve 12 über eine in 20 Flussrichtung gepolte Diode 13, 14 mit dem Hochpunkt eines zweiten Spannungsteilers R3, R4 verbunden, dessen Fußpunkt ebenfalls auf Masse liegt. Der Abgriff des Spannungsteilers R3, R4 ist über eine Leitung EVM mit einem zweiten 25 Eingangsanschluß (Analog/Digital-Wandlung) des Mikrocontrollers 20 verbunden. Über diese Leitung EVM kann zwecks Kontrolle der an dem Spannungsteiler R3, R4 anliegenden Spannung eine Teilspannung abgegriffen werden. An dem Verbindungspunkt der Dioden 13, 14 sind erste 30 Schaltanschlüsse je eines Schaltelements T1, T2 angeschlossen, deren jeweils zweiter Schaltanschluß an die miteinander verbundenen Anodenanschlüsse von jeweils zwei Dioden 15, 16 bzw. 17, 18 geführt ist. Zwischen die Kathodenanschlüsse der Dioden 15, 17 sind in Serie 35 hintereinander eine erste Zündpille ZPF (beispielsweise für den Fahrerairbag) und ein erster Kondensator CF geschaltet. Zwischen die Kathodenanschlüsse der Dioden 16, 18 ist eine zweite Zündpille ZPBF (z.B. für den Beifahrer) und ein

zweiter Kondensator CBF in Serie eingeschaltet. An den Verbindungspunkt zwischen dem Kathodenanschluß der Diode 15 und der Zündpille ZPF ist ein erster Schaltanschluß eines weiteren Schaltelements T3 angeschlossen, dessen zweiter Schaltanschluß auf Masse gelegt ist. An den Verbindungspunkt zwischen den Kathodenanschluß der Diode 17 und des Kondensators CF ist ebenfalls ein erster Schaltanschluß eines weiteren Schaltelements T5 angeschlossen, dessen zweiter Schaltanschluß ebenfalls mit Masse verbunden ist. An den Verbindungspunkt zwischen dem Kathodenanschluß der Diode 16 und der Zündpille ZBPF ist ein erster Schaltanschluß eines Schaltelements T4 angeschlossen, dessen zweiter Schaltanschluß auf Masse liegt. Weiterhin ist an den Verbindungspunkt zwischen dem Kathodenanschluß der Diode 18 und dem Kondensator CBF ein erster Schaltanschluß des Schaltelements T6 angeschlossen, dessen zweiter Schaltanschluß auf Masse liegt. Die Steueranschlüsse aller Schaltelemente T1, T2, T3, T4, T5, T6 sind über Leitungsverbindungen PushR1, PushR2, Pull1F, Pull1BF, Pull2F und Pull2BF mit entsprechend bezeichneten Ausgangsanschlüssen einer Treiberschaltung 21 verbunden, die über entsprechende Busleitungen 19 mit Ausgangsanschlüssen des Mikrocontrollers 20 verbunden sind und von diesem angesteuert werden. Die Zündpillen ZPF, ZBPF stehen in thermischer Wirkverbindung mit nicht im einzelnen dargestellten Treibladungen der als Sicherungsmittel für Fahrzeuginsassen vorgesehenen Airbags 22, 23. Thermische Wirkverbindung bedeutet in diesem Zusammenhang, daß die Zündpillen ZPF, ZBPF, die durch Stromdurchgang aufheizbar sind, in erhitztem Zustand eine Treibladung zu aktivieren vermögen, die die Airbags 22, 23 aufbläst.

Die Funktionsweise der in Figur 1 als Blockschaltbild dargestellten Sicherheitseinrichtung wird im folgenden unter Bezug auf die weiteren Figuren erläutert. In Figur 2 sind zunächst in Gestalt einer Tabelle mögliche Fehlerzustände der Sicherheitseinrichtung und fehlerabhängige Steueranweisungen dargestellt, durch die trotz des

5 Fehlerzustandes noch eine sichere Auslösung der Airbags 22, 23 erreicht werden soll. Fehlerzustände und fehlerabhängige Steueranweisungen sind zweckmäßig in Speichermitteln 202 abgespeichert, die auch Bestandteil des Mikrorechners 20 sein können. Die diversen Fehlerzustände sind in der ersten Zeile der Tabelle aufgelistet. Im einzelnen handelt es sich dabei um folgende Fehlerzustände:

- 10 - Kurzschluß (KS) zum positiven Anschluß der Fahrzeughbatterie 10 bzw. der Energiereserve 12 an den Schaltungspunkten FP oder BFP;
- 15 - Kurzschluß zu dem positiven Anschluß der Fahrzeughbatterie 10 oder der Energiereserve 12 an den Schaltungspunkten FM oder BFM;
- 20 - Kurzschluß nach Masse in den Schaltungspunkten FP oder BFP;
- Kurzschluß nach Masse in den Schaltungspunkten FM oder BFM;
- Kurzschluß der Kondensatoren CF bzw. CBF;
- Kurzschluß der Zündpillen ZBF oder ZPBF;
- 25 - Unterbrechung von ZKF oder ZKBF;
- kein aktueller Fehler.

25 In den darunterliegenden drei Zeilen sind jedem Fehlerzustand zugeordnete Steueranweisungen aufgelistet, die jeweils noch von der aktuell zur Verfügung stehenden Versorgungsspannung EV abhängig sind, also beispielsweise davon, ob die Versorgungsspannung zwischen 9 und 24 Volt, zwischen 24 und 30 Volt, oder zwischen 30 und 45 Volt liegt.

30 Es handelt sich praktisch um ein von den Eingangsparametern Fehlerzustand und Höhe der Versorgungsspannung EV abhängiges Kennfeld, das sowohl eine extrem schnelle Fehlerdiagnose als auch eine äußerst effektive, von Fehlerzustand und Höhe der Versorgungsspannung abhängige Ansteuerung der Zündpillen ZPF, ZPBF und damit Aktivierung der Airbags 22 und 23 ermöglicht. Zur Erläuterung werden beispielsweise zwei Matrixfelder der Tabelle gemäß Figur 2 herausgegriffen.

35 Beispielsweise werde ein Kurzschluß zum positiven Pol der

Fahrzeugbatterie 10 bzw. der Energiereserve 12 am Schaltungspunkt FP oder BFP festgestellt (siehe Fehlerzustand in Spalte 1, Zeile 1 der Tabelle). Je nach aktuell vorhandener Höhe der Versorgungsspannung EV werden dann unterschiedliche Steuerstrategien verfolgt, um trotz des erkannten Fehlerzustandes dennoch zu einer hinreichenden Beaufschlagung der Zündpillen ZPF, ZPBF mit Zündstrom zu gelangen, um die Airbags 22, 23 mit Sicherheit auszulösen. Im Spannungsbereich der Versorgungsspannung EV zwischen 9 Volt und 24 Volt wird beispielsweise eine Steuerstrategie MOD 3.1. verfolgt (vgl. Spalte 1, Zeile 4 der Tabelle in Figur 2) die später noch anhand von Figur 5 näher erläutert wird. Bei einem Spannungsbereich der Versorgungsspannung EV zwischen 24 Volt und 30 Volt und dem zuvor beschriebenen Fehlerzustand wird dagegen eine Steuerstrategie MOD 1.1 verfolgt (vgl. Spalte 1, Zeile 3 der Tabelle gemäß Figur 2), die später noch unter Bezug auf Figur 4 näher erläutert wird. Schließlich wird bei einer Versorgungsspannung zwischen 30 und 45 Volt und dem zuvor beschriebenen Fehlerzustand eine Steuerstrategie nach MOD 1 verfolgt (Spalte 1, Zeile 2 der Tabelle nach Figur 2), die später noch anhand von Figur 3 näher erläutert wird. Entsprechendes gilt für die anderen Positionen der in Figur 2 dargestellten Tabelle, die im folgenden jeweils noch weiter erläutert werden.

Unter Bezug auf Figur 3 wird zunächst die Steuerstrategie MOD 1 näher erläutert, die gemäß Tabelle in Figur 2 dann Anwendung findet, wenn ein Kurzschluß zum positiven Anschluß der Fahrzeugbatterie 10 bzw. der Energiereserve 12 an den Punkten FP oder BFP des Blockschaltbildes gemäß Figur 1 erkannt wird und gleichzeitig eine Höhe der Versorgungsspannung EV im Bereich zwischen 30 Volt und 45 Volt festgestellt wird (vgl. Position Spalte 1, Zeile 2 der Tabelle gem. Figur 2). Die gleiche Steuerstrategie findet gemäß Tabelle der Figur 2 (vgl. dort Position Spalte 3, Zeile 2 und Spalte 5, Zeile 2) dann Anwendung, wenn ein Kurzschluß nach Masse an den Schaltungspunkten FP oder BFP

bzw. ein Kurzschluß der Kondensatoren CF oder CBF festgestellt wird.

Die Steuerstrategie gemäß MOD 1 (vgl. Figur 3) ist dann besonders günstig, wenn ein Kurzschluß zwischen den Schaltungspunkten FP, BFP zum positiven Pol der Spannungsversorgung vorliegt. Dabei werden sowohl die Fehlerzustände abgedeckt, bei denen entweder der Kurzschluß zwischen den Schaltungspunkten FP oder BFP besteht oder beide erwähnten Schaltungspunkte zum Pluspol der Versorgungsspannung kurzgeschlossen sind. In diesen Fällen ist der Spannungshub der in den Zündkreisen liegenden Kondensatoren CF, CBF unabhängig von der Höhe der Spannung der Fahrzeugbatterie 10. Dadurch wird die Dauer des Stromflusses durch die Zündpillen ZPF, ZPBF nicht durch den Fehlerkurzschluß zu dem positiven Anschluß der Spannungsversorgung beeinflußt. Hierdurch ergibt sich demzufolge keine Änderung der Auslöseverzugszeit der Airbags 22, 23 aufgrund einer Änderung des Stromdurchsatzes durch die Zündpillen ZPF, ZPBF, verursacht durch den Kurzschluß nach dem positiven Pol der Versorgungsspannung, im Vergleich zu einem fehlerfreien Zündkreis. In dem Funktionsdiagramm nach Figur 3 sind die wesentlichen Signalverläufe dargestellt, die bei der Steuerstrategie MOD 1 von Bedeutung sind. Bei dieser Darstellung wurde eine minimale Zündkreisinduktivität von ca. 2 Mikrohenry angenommen. Zunächst werden durch das leitend gesteuerte Schaltelement T2 (Steuerleitung PushR2), die in den Zündkreisen angeordneten Kondensatoren CF, CBF gegen einen eventuell an den Schaltungspunkten FP oder BFP vorhandenen Kurzschluß zum positiven Anschluß der Spannungsversorgung geladen, wobei zusätzlich die Schaltelemente T3, T4 leitend gesteuert werden können (Steuerleitungen Pull1F, Pull1BF), um gegen einen Kurzschluß zum positiven Spannungsanschluß anzukämpfen bzw. um denjenigen Schaltungspunkt FP oder BFP, an dem kein Kurzschluß vorliegt, definiert auf Masse zu legen. Dadurch werden auch Kurzschlußsituationen beherrschbar, die über Dioden eingekoppelt werden. Aus Figur 3b ist ersichtlich,

daß die Ansteuerung des Schaltelements T2 taktweise erfolgt und beispielsweise zum Zeitpunkt t_1 auf der Zeitachse t beginnt. Das Schaltelement T2 ist dann für einen Zeitraum von rund 7 Mikrosekunden leitend gesteuert. Im Anschluß 5 daran ist das Schaltelement T2, wie sich aus Figur 3b ergibt, für einen Zeitraum von 7 Mikrosekunden wieder gesperrt um dann erneut für rund 7 Mikrosekunden leitend gesteuert zu werden. Die jeweils leitend gesteuerten Zeitphasen folgen in einem Zeitabstand von T. Wie bereits 10 zuvor erwähnt, können gemäß Figur 3c auch zusätzlich noch die Schaltelemente T3, T4, jeweils in der Leitphase des Schaltelements T2 auch leitend gesteuert werden. Danach werden die Schaltelemente T2 (gegebenenfalls auch T3, T4) durch entsprechende Ansteuerung auf den zugeordneten 15 Steuerleitungen PushR2, Pull1F, Pull1BF gesperrt und die Schaltelemente T5, T6 (vgl. Figur 3d) leitend gesteuert. Die leitende Phase der Schaltelemente T5, T6 beginnt zum Zeitpunkt t_2 und dauert ebenfalls rund sieben Mikrosekunden an. Durch diesen Steuervorgang werden die in den Zündkreisen 20 angeordneten Kondensatoren CF, CBF in umgekehrter Richtung geladen. In Figur 3e sind die Stromimpulse IZKF, IZKBF als Funktion der Zeit dargestellt, die sich durch die zuvor beschriebene Ansteuerung der Zündkreise ergeben und die Zündpillen ZPF bzw. ZPBF beaufschlagen. Da hinreichend 25 bekannt ist, welche Energiemenge zur sicheren Aktivierung einer Zündpille notwendig ist, kann auf einfache Weise festgestellt werden, wieviel derartiger Stromimpulse erforderlich sind, um die Zündpillen zu aktivieren.

30 Unter Bezugnahme auf Figur 4 wird jetzt der Steuermodus MOD 1.1 beschrieben, der gemäß Tabelle von Figur 2 dann Anwendung findet, wenn beispielsweise ein Kurzschluß zum positiven Pol der Versorgungsspannung an den Schaltungspunkten FP oder BFP (Spalte 1, Zeile 3 der Tabelle) bzw. ein Kurzschluß nach Masse an den 35 Schaltungspunkten FP oder BFP (Spalte 3, Zeile 3 der Tabelle) vorliegt. Die Betriebsweise gemäß MOD 1.1 berücksichtigt die Abnahme der Versorgungsspannung auf einen

zwischen 24 und 30 Volt liegenden Wert. Durch diesen Parameter läßt sich die Ansteuerung der Zündpillen derart einstellen, daß der Stromdurchsatz durch die Zündpillen in einem genau spezifizierten Bereich gehalten werden kann.

5 Soweit bekannt, wird hiermit erstmalig eine Art Pulsweitenmodulation zur Steuerung des Stromdurchsatzes bei Zündpillen in einem Airbagsteuergerät vorgeschlagen, wobei noch während des Unfallvorgangs und während des Zündvorgangs der Zündpillen der aktuelle Wert der Versorgungsspannung berücksichtigt wird. Ein weiteres Eingehen auf die in Figur 10 4 dargestellten Signaldiagramme erübrigt sich, da diese, bis auf geringfügig andere Ansteuerungszeiten, im wesentlichen den bereits ausführlich besprochenen Signalverläufen nach Figur 3 entsprechen. Die Schaltelemente T1 bis T6 werden 15 sowohl bei MOD 1 als auch MOD 1.1 derart angesteuert, daß maximal rund 5 Ampere Strom (IZKF, IZKBF) fließen kann, wenn es die Spannungsverhältnisse zulassen. Die Betriebsarten MOD 1 und MOD 1.1 eignen sich ebenfalls für eine Ansteuerung im Falle eines Kurzschlusses der Schaltungspunkte FP oder 20 BFP nach Masse, ohne daß eine Leistungseinbuße eintritt. Außerdem eignen sich die vorerwähnten Betriebsarten auch noch für den Fall des Kurzschlusses der Kondensatoren CF, CBF ohne wesentliche Leistungseinbuße, da dann immer noch rund 2,5 Ampere Zündstrom bereitgestellt werden kann, der 25 für die Aktivierung ausreichend ist.

Anhand von Figur 5 wird nun die Steuerstrategie MOD 3.1. erläutert. Diese Betriebsart berücksichtigt die Abnahme der Versorgungsspannung in dem Spannungsbereich zwischen etwa 9 30 Volt und 24 Volt. Dieser Zustand tritt beispielsweise bei einer defekten Energiereserve 12 auf oder bei einer zu langen Zeitdauer zwischen dem Abriß der Fahrzeugbatterie 10 und einem nachfolgenden schweren Unfallablauf. Weiterhin kann eine derartige Situation bei Sicherheitseinrichtungen 35 vorliegen, die ohne Energiereserve und Gleichspannungswandler auskommen müssen. In dem ungünstigsten Fall eines vorhandenen Kurzschlusses zu dem positiven Pol der Versorgungsspannung ergeben sich aufgrund

des verbleibenden kleinen Spannungshubes von rund 6 Volt an einem betrachteten Kondensator CF, CBF eines jeweiligen Zündkreises unter Berücksichtigung einer Induktivität des Zündkreises von rund 2 Mikrohenry noch durchschnittliche Zündkreisströme in der Größenordnung von rund 2 Ampere. Dies wird durch eine optimale Ansteuerung im Resonanzbereich der Zündkreise und durch die hiermit vorgeschlagene Ansteuerung der Schaltelemente T1, T2 bzw. T3, T4 und T5, T6 im Gegentaktbetrieb ermöglicht. Dadurch kann selbst im ungünstigsten Fall immer noch ein Spannungshub von rund 12 Volt an den Kondensatoren CF, CBF im Zündkreis bereitgestellt werden.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf Figur 6 und Figur 7 die Steuerstrategien MOD 2 und MOD 2.1 näher erläutert. Diese Betriebsweisen haben sich dann als besonders günstig erwiesen, wenn ein Kurzschluß von den Schaltungspunkten FM des Fahrerairbags oder BFM des Beifahrerairbags zum positiven Anschluß der Versorgungsspannung vorliegt (bzw. von beiden). In diesem Fall ist der Spannungshub an den Kondensatoren CF, CBF der Zündkreise ebenfalls unabhängig von der Höhe der Batteriespannung der Fahrzeughbatterie (U_{BAT} ungefähr 9 bis 16 Volt). Dadurch wird die Stromflußdauer durch die Zündpillen ZPF, ZPBF nicht durch den Fehlerkurzschluß zum positiven Pol der Versorgungsspannung beeinflußt. Diese Betriebsarten sind dadurch möglich, daß die in Figur 1 dargestellte Sicherheitseinrichtung zwei getrennt ansteuerbare Schaltelemente T1, T2 in der Zündendstufe aufweist. Eine eingehendere Diskussion der in Figur 6 und Figur 7 dargestellten Kurvenverläufe erübrigt sich, da die schon zu den Betriebsweisen MOD 1 und MOD 1.1 gemachten Ausführungen hier analog gelten. Die Betriebsarten MOD 2 und MOD 2.1 eignen sich ebenfalls besonders gut für eine Steuerung bei der Fehlerart Kurzschluß nach Masse an den Schaltungspunkten FM bzw. BFM, ohne daß dabei ein Leistungsverlust zu beobachten ist. Dasselbe gilt auch für eine Ansteuerung der Zündkreise im Falle der Fehlerfreiheit.

Die Betriebsart MOD 2.2 eignet sich besonders dann gut als Steuerungsstrategie, wenn die Sicherungseinrichtung einen Kurzschluß einer Zündpille ZPF, ZPBF eines Zündkreises erkennt. Hat dieser Kurzschluß noch einen von 0 Ohm unterschiedlichen Wert und liegt beispielsweise im Bereich größer 0 Ohm kleiner 1 Ohm, so kann es sich als zweckmäßig erweisen, durch eine entsprechende Taktsteuerung (Pulsweitenmodulation) die Zündpillen ZPF, ZPBF wenigstens für eine gewisse Zeit mit dem höchstmöglichen Stromdurchsatz zu beaufschlagen. Bei einer angenommenen zündkreisinduktivität von rund 2 Mikrohenry ist mit einer Ansteuerungsdauer von rund 6 Mikrosekunden der Resonanzpunkt eingestellt. Bei einem Kurzschlußwiderstandswert von ungefähr 0,5 Ohm ergeben sich dabei noch Stromwerte durch die Zündpille von rund 1 Ampere. Die kleinere Versorgungsspannung in der Größenordnung von 24 Volt bis 30 Volt ist bei einer Forderung nach einem hohen Stromdurchsatz durch die Zündpillen für den Fehlerzustand Kurzschluß der Zündpillen (Restwiderstand von ungefähr > 0 Ohm bis < 1 Ohm) anzuwenden. Durch Ansteuerung der beiden Schaltelemente T1, T2 im Gegentaktbetrieb wird der Spannungshub an den Kondensatoren CF, CBF der Zündkreise verdoppelt, so daß der limitierte Maximalstrom fließen kann. Durch Beschränkung des Einsatzes dieser Betriebsart auf niedrigere Versorgungsspannungen treten auch keine übermäßig hohen Sperrspannungen an den Schaltelementen auf, so daß sehr kostengünstige diskrete Halbleiterbauelemente oder auch integrierte Halbleiterbauelemente als Schaltelemente eingesetzt werden können. Die Betriebsart MOD 3 eignet sich ebenfalls auch besonders gut für den Fehlerfall einer Unterbrechung in den Zündkreisen. Dieser Fehlerzustand wird beispielsweise dann angenommen, wenn die Widerstände in dem Zündkreis den Wert von etwa 10 Ohm übersteigen. Bei derart hohen Zündkreiswiderständen ist es sinnvoll, rechtzeitig für einen ausreichenden Spannungshub an den Komponenten der Zündkreise (Zündpille, Kondensator) zu sorgen, damit der Zündstrom auf den minimal erforderlichen Wert von ungefähr 2 Ampere gehalten werden kann. Dies wird durch den

Gegentaktbetrieb der Schaltelemente T₁, T₂ bzw. T₃, T₄ und T₅, T₆ erreicht.

Unter Bezug auf das in Figur 8 dargestellte Ablaufdiagramm wird im folgenden der Ablauf des Betriebs der erfindungsgemäßen Sicherungseinrichtung nochmals erläutert. Es werde angenommen, daß das mit der elektronischen Sicherheitseinrichtung ausgestattete Fahrzeug in den Betriebszustand versetzt worden ist und am Straßenverkehr teilnimmt (Schritt 8.0). In dem Verfahrensschritt 8.1. findet die Signalauswertung statt, d.h., die von einem beschleunigungsempfindlichen Sensor 200 aufgenommenen Signale werden von dem Mikrorechner 20 ausgewertet, wobei festgestellt wird, ob die Signale auf eine schwerwiegende Unfallsituation hindeuten, die eine Auslösung des Airbags 22, 23 notwendig macht (Schritt 8.2). Sollte dies nicht festgestellt werden (8.3) wird die Signalauswertung fortgesetzt (8.1). Wenn eine Unfallsituation erkannt wird (8.4) wird überprüft (8.5), ob aktuelle Zündkreisdoppelfehler vorliegen (8.6) oder nicht.

Falls aktuelle Zündkreisdoppelfehler erkannt werden (8.6) wird eine optimale, fehlerangepaßte Steuerstrategie gemäß Tabelle in Figur 2 ausgewählt (8.7). Es erfolgt dann eine Steuerung über eine gewisse Steuerzeit, die optimal auf den ersten erkannten Fehlertyp ausgerichtet ist (8.8), beispielsweise für eine Zeitdauer von rund 1 Millisekunde. Im Anschluß daran (8.9) wird die Steuerstrategie abgeändert (Auswahl nach Tabelle der Figur 2), um dann für einen weiteren Zeitraum von etwa 1 Millisekunde optimal auf den zweiten erkannten Fehler ausgerichtet zu sein. Sofern bei der Überprüfung kein aktueller Zündkreisdoppelfehler erkannt wird, erfolgt gemäß Schritt 8.10 die Auswahl einer optimalen Ansteuerungsstrategie entsprechend dem aktuellen Zündkreisstatus aus der Tabelle gemäß Figur 2. Im Anschluß (8.11) erfolgt dann die Ansteuerung der Zündpillen nach der optimierten Steuerungsstrategie. Im Schritt 8.12 wird in Meßintervallen von rund 100 Mikrosekunden wiederum jeweils

der aktuelle Zündkreisstatus überprüft (z.B. Kurzschlußerkennung) und die zur Verfügung stehende Versorgungsspannung gemessen. Im Schritt 8.13 wird wiederum abgefragt, ob es aktuelle Zündkreisdoppelfehler gibt.

5 Alternativ kann dann wiederum die Schleife 8.14, 8.15, 8.16, 8.17, 8.18 oder die Schleife 8.13, 8.19, 8.20 abgearbeitet werden. Im Schritt 8.21 wird zusätzlich festgestellt, ob es gegebenenfalls abgespeicherte Fehlerzustände gibt. Sollte das nicht der Fall sein (8.22), wird überprüft (8.23) ob die Gesamtauslösedauer kleiner ist als eine bestimmte Grenzdauer TG (TG ungefähr 8 Millisekunden). Sollte das der Fall sein (8.24), wird an den Verzweigungspunkt C bei 8.4 zurückgekehrt. Sollte das nicht der Fall sein (8.25) wird in 10 8.26 das Ende des Auslösevorgangs erreicht. Sofern es gespeicherte Fehler gibt (8.27) wird bei 8.28 wiederum abgefragt, ob es Zündkreisdoppelfehler gibt. Alternativ erfolgt dann eine Verzweigung zu 8.29, 8.30, 8.31, 8.32 um 15 letztlich bei 8.33 in den Hauptzweig zurückzukehren, der bei 8.40 das Ende der Auslösung erreicht. Falls keine Zündkreisdoppelfehler erkannt werden (8.34) wird (8.35) aus 20 der Tabelle gemäß Figur 2 wiederum der optimale Ansteuerungsmodus ausgewählt. Die entsprechende Auslösung erfolgt dann bei 8.36.

25 Figur 9 zeigt als Blockschaltbild ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sicherheitseinrichtung 1 mit einem Sensor 200, einem Steuergerät 201 mit Speichermitteln 202 und einer Vielzahl von Rückhaltemitteln 31/1, 31/2, ... 31/6 und diesen zugeordneten Endstufen 30/1, 30/2, ... 30/6. Derartig viele Endstufen und Rückhaltemittel werden bei modernen Fahrzeugen eingeplant, die beispielsweise mit folgenden Sicherungseinrichtungen ausgestattet sind: Gurtstraffer für Fahrer, Gurtstraffer für Beifahrer, Airbag für Fahrer, Airbag für Beifahrer, Seitenairbag für Fahrer und Seitenairbag für Beifahrer. Auch ist heute schon ein Trend erkennbar, daß über die in Figur 9 beispielhaft dargestellte Anzahl von sechs Rückhaltemitteln bzw. sechs zugeordneten Endstufen in Zukunft 30 noch eine größere Anzahl von Rückhaltemitteln und Endstufen zum 35

Einsatz gelangt, wenn beispielsweise auch Fondpassagiere von Fahrzeugen mit derartigen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet werden sollen. Die Endstufen 30/1, ...30/6 sind, wie ein beispielhaft dargestellte Ausführungsbeispiel gemäß Figur 10 zeigt, selbst relativ komplex gestaltet. In Serie und parallel geschaltet sind eine Vielzahl von Schaltelementen T11, T12, T13, T14. Für den Fachmann ersichtlich, stellt das Ausführungsbeispiel nach Figur 10 eine Brückenschaltung dar, die auch als Vollbrücke bezeichnet wird. Darüber hinaus sind vereinfachte Varianten, wie beispielsweise in Form einer sogenannten 3/4-Brücke oder einer 1/2-Brücke denkbar, die in Figur 11 bzw. 12 beispielhaft dargestellt sind. Aus Rationalisierungsgründen und Zuverlässigkeitsgründen bietet es sich nun an, die zuvor besprochenen Endstufen, zumindest wesentliche Teile davon, auch in integrierter Form herzustellen. So ist es beispielsweise zweckmäßig, zumindest die zuvor erwähnten Schaltelemente als Halbleiterschalter auszubilden und diese in integrierter Technik herzustellen. Dies ist mit heute vorhandenen technischen Mitteln ohne weiteres möglich, sofern die Schaltelemente als Leistungs-MOSFET-Transistoren ausgestaltet werden. Bei heute beherrschbaren Prozessen für integrierte Schaltungen lassen sich jedoch nur Halbleiterschaltelemente herstellen, deren Übergangswiderstand im eingeschalteten Zustand in der Größenordnung von 0,5 bis etwa 1,5 Ohm liegt. Der Ein-Widerstand dieser Schaltelemente liegt damit aber in der Größenordnung des Widerstandes von herkömmlichen Zündpillsen, die ebenfalls Widerstandswerte in der Größenordnung von einigen Ohm aufweisen, zum Beispiel also zwischen 1 und 3 Ohm liegen. Bei derartigen Widerstandsverhältnissen können die mit diskreten Leistungs-MOSFETS üblichen Verfahren zur Überprüfung der Zündkreise jedoch nicht mehr erfolgreich angewandt werden. Die erwähnten Widerstandswerte der Halbleiterschaltelemente sind nämlich zudem noch stark temperaturabhängig. Wählt man beispielsweise in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 10 den Entladewiderstand RM etwa zu etwa 10 Ohm, dann lassen sich Änderungen des Widerstandes der Zündpillsen in der Größenordnung weniger 100 Milliohm, die für die Beurteilung der Funktionsweise der Endstufe außerordentlich

bedeutend sind, kaum noch von temperaturbedingten Änderungen unterscheiden. Eine Lösung dieses Problems wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß neben ersten Schaltelementen T11, T12, T13, T14, die gemäß Ausführungsbeispiel nach Figur 10 eine Brückenschaltung bilden und die Zündpille ZP1 und den Kondensator CZK1 einschließen, zusätzlich noch zweite Schaltelemente, im Ausführungsbeispiel nach Figur 10 das Schaltelement TM1 vorgesehen werden, die einen wesentlich höheren Wert des Durchgangswiderstandes im eingeschalteten Zustand aufweisen. Zweckmäßigerweise beträgt der Übergangswiderstand des zweiten Schaltelements TM1 in dem eingeschalteten Zustand das Zehn- bis etwa Hundertfache des Übergangswiderstandes der ersten Schaltelemente T11, T12, ...T14. Dies läßt sich bei Herstellung der Halbleiterschaltelemente in integrierter Technik dadurch erreichen, daß für das zweite Schaltelement TM1 eine wesentlich kleinere Chipfläche vorgesehen wird. Beispielsweise wird die Chipfläche der zweiten Schaltelemente etwa um den Faktor 10 bis 100 mal kleiner gewählt als die Chipfläche der ersten Schaltelemente, so daß sich bei den zweiten Schaltelementen der wesentlich größere Übergangswiderstand im eingeschalteten Zustand ergibt. In dem Blockschaltbild der Figur 10 ist weiter eine mit IQ1 bezeichnete Stromquelle dargestellt, die in Serie zu dem Schaltelement TM1 geschaltet ist. Werden die ersten und die zweiten Schaltelemente, wie erwähnt, vorzugsweise in integrierter Technik hergestellt, sollte auch diese Stromquelle IQ1 am besten in integrierter Technik erzeugt werden. In der einfachsten Form kann eine derartige Stromquelle beispielsweise als Spannungsteiler realisiert werden, der zwischen dem positiven Pol der Versorgungsspannung und dem Masseanschluß angeschlossen ist. Diese Stromquelle IQ1 kann beispielsweise einen Strom IQ abgeben, der in der Größenordnung zwischen etwa 10 und etwa 100 Milliampera liegt. Eine Überprüfung der in Figur 10 dargestellten Endstufe unter Zuhilfenahme des zweiten Schaltelements TM1 wird unter Bezugnahme auf das in Figur 13 dargestellte Funktionsdiagramm im folgenden näher erläutert. Dabei zeigt Figur 13a den jeweiligen Leitungszustand des Schaltelements TM1, Figur 13b den Betriebszustand der

Stromquelle IQ1 und Figur 13c eine Kurve, die den Spannungsverlauf als Funktion der Zeit an dem Übergangswiderstand des Schaltelements TM1 angibt. Aus Figur 13a geht hervor, daß das Schaltelement TM1 in dem Zeitintervall 0,t1 gesperrt ist und anschließend in einen leitenden Zustand gesteuert ist. Auch die Stromquelle IQ1 ist im Zeitintervall 0,t1 ausgeschaltet und speist ab dem Zeitpunkt t1 den Strom IQ1 ein. Die Einschaltung der Stromquelle IQ1 und die Steuerung des Schaltelements TM1 wird zweckmäßig von dem Steuergerät 201 (vergleiche Figur 9) bewirkt. Das Schaltelement TM1 ist dazu über seinen Steueranschluß M1 mit dem Steuergerät 201 verbunden. In Figur 13c ist der Spannungsabfall UZKP1 dargestellt, der sich an dem Übergangswiderstand des Schaltelements TM1 in seinem eingeschalteten Zustand infolge des von der Stromquelle IQ1 gelieferten Stroms IQ1 ergibt. Dieser Spannungsabfall ergibt sich als Produkt des letztgenannten Stroms mit dem Wert des Übergangswiderstands. Dieser Spannungsabfall UZKP1 wird zweckmäßig ebenfalls von dem Steuergerät 201 erfaßt und für weitere Berechnungen zur Verfügung gestellt. Dabei wird, auf an sich bekannte Weise der als analoger Spannungswert vorliegende Spannungsabfall vermittels eines A/D-Wandlers in einen entsprechenden Digitalwert umgewandelt, der zur Weiterverarbeitung zur Verfügung steht. Aus dem gemessenen Spannungsabfall UZKP1 und dem bekannten Strom IQ1 der Stromquelle IQ1 kann das Steuergerät 201 unter Berücksichtigung des ohmschen Gesetzes den zum Meßzeitpunkt vorliegenden Übergangswiderstand des Schaltelements TM1 bestimmen. Wenn nun aber durch die Messung des Spannungsabfalls UZKP1 und des Stroms IQ1 der Stromquelle IQ1 und anschließende Berechnung nach dem ohmschen Gesetz der Wert des Übergangswiderstandes des Schaltelements TM1 ermittelt worden ist, steht mit großer Genauigkeit auch der Wert der jeweiligen Übergangswiderstände der Schaltelemente T11, T12, T13, T14 fest, da diese aufgrund der Flächenverhältnisse der Chipflächen proportional zu dem Übergangswiderstand des Schaltelements TM1 sind. Wenn aber nun die Übergangswiderstände der Schaltelemente T11, T12, T13, T14 hinreichend gut bekannt sind, kann auf einfache Weise auch vermittels eines über die Zündpille ZP1 geleiteten Prüfstroms

der Wert des Zündpille widerstandes jederzeit mit großer Genauigkeit ermittelt und somit auf die Funktionsfähigkeit der Zündpille ZP1 geschlossen werden. Unter Berücksichtigung unvermeidbarer Toleranzen bezüglich des Prüfstroms und des Maßstabfaktors bei der Berücksichtigung der Verhältnisse der Chipflächen zwischen den ersten und den zweiten Schaltelementen lassen sich Toleranzbereiche bei der Ermittlung des aktuellen Widerstandswertes der Zündpille ZP1 ableiten, die in der Größenordnung einiger 10 Milliohm liegen. Diese vergleichsweise geringen Abweichungen lassen erwarten, daß der Wert des Widerstands der Zündpille ZP1 mit hinreichend großer Genauigkeit ermittelt werden kann, so daß auftretende Fehler rechtzeitig und zuverlässig feststellbar sind. Vergleichbare Vorteile ergeben sich in den in Figur 11 und 12 dargestellten vereinfachten Ausführungsbeispielen der Endstufen. Figur 10, Figur 11 und Figur 12 stellen jeweils nur eine Endstufe mit jeweils einer Zündpille ZP1 dar. Es versteht sich von selbst, daß, wie in Figur 9 dargestellt, selbstverständlich mehrere derartige Endstufen vorgesehen sein können, denen jeweils nur ein einziges zweites Schaltelement TM1 und eine zugeordnete Stromquelle IQ zugeordnet sein könnte. Im Falle der Integration aller Endstufen 30/1, ... 30/6 auf einem einzigen Schaltelement könnte selbstverständlich auch daran gedacht werden, für alle Endstufen gemeinsam ein derartiges zweites Schaltelement TM1 und einzige Stromquelle IQ vorzusehen.

Auch bei den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen ist eine Erfassung und Berücksichtigung des Übergangswiderstands von insbesondere in integrierter Technik hergestellten Schaltelementen möglich. Dabei ist ein zusätzlicher Referenzweig vorgesehen, während im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen auf eine besondere Stromquelle verzichtet werden kann. In dem Ausführungsbeispiel nach Figur 14 sind zwei in Brückenschaltung ausgeführte Push/Pull-Endstufen zur Ansteuerung je eines Zündkreises C1, R1 bzw. C3, R3 vorgesehen. C1 und C3 sind wiederum Kondensatoren, die in

Reihe zu einer ihr durch die Widerstände R1, R3
repräsentierten Zündpille geschaltet sind. Bei den
Schaltelementen S1, S2, S3, S4, S9 der ersten Endstufe und
S5, S6, S7, S8, S10 der zweiten Endstufe handelt es sich
vorzugsweise um in integrierter Technik hergestellte
Schaltelemente, insbesondere um MOS-Transistoren. Zwischen
die Endstufen ist ein aus der Serienschaltung eines
Kondensators C2 und des Widerstandes R2 bestehender
Referenzzweig geschaltet. Mit UB ist die Betriebsspannung
bezeichnet. Eine Widerstandsmessung kann wie folgt
durchgeführt werden. Zunächst wird das Schaltelement S4
geschlossen, durch Schließen des Schaltelements S9 wird die
Serienschaltung des Zündkreises C1, R1 an die
Betriebsspannung UB gelegt und der Kondensator C1
aufgeladen. Aus der Aufladekurve lässt sich der
Kapazitätswert des Kondensators C1 bestimmen. Durch
kurzzeitiges Schließen der Schaltelemente S2 und S4 für eine
bestimmte Zeit t wird der Kondensator C1 über den Widerstand
R1 des Zündkreises entladen. Die an dem Kondensator C1 dann
noch anstehende Spannung ist ein Maß für den Wert des
Widerstands R1, wobei in Abhängigkeit von dem zuvor
beschriebenen Meßvorgang eine Korrektur vorgenommen werden
muß. In die beschriebene Widerstandsmessung gehen als
Störgrößen die Übergangswiderstände der Schaltelemente S2
und S4 mit ein. Diese Übergangswiderstände unterliegen der
Exemplarstreue und sind in der Regel auch stark
temperaturabhängig. Bei dem zuvor beschriebenen zweiten
Meßschritt wird demnach nicht der Widerstandswert des
Widerstandes R1, sondern ein Widerstandswert gemessen, der
eine Summe des Widerstandwertes des Widerstandes R1 und des
zweifachen Übergangswiderstandes (Schaltelement S2, S4) ist.
Damit nun der Übergangswiderstand zum Zwecke der Korrektur
bestimmt werden kann, wird eine Vergleichsmessung in einem
aus dem Kondensator C2 und dem Widerstand R2 bestehenden
Referenzzweig durchgeführt. Der aus C2 und R2 bestehende
Referenzzweig liegt zwischen zwei Push/Pull-Endstufen, die
je einen Zündkreis C1, R1 bzw. C3, R3 ansteuern. Diese
Push/Pull-Endstufen können, wie in Figur 14 dargestellt, als

Vollbrücken oder, durch Weglassen der Schaltelemente S3, S7, auch als 3/4-Brücken ausgeführt sein. Eine derartige Anordnung des Referenzweiges C2, R2 ermöglicht die Messung des Referenzwiderstandes dieses Referenzweiges ohne zusätzliche weitere Bauelemente. Die Messung des Widerstandes im Referenzweig erfolgt im wesentlichen auf dieselbe Art und Weise wie die zuvor beschriebenen Messungen. So wird zunächst durch Schließen der Schaltelemente S8, S9 der Kondensator C2 des Referenzweiges aufgeladen. Andererseits wird durch Schließen der Schaltelemente S2, S8 der Kondensator C2 zumindest teilweise entladen. Wie oben schon erwähnt, kann aus diesem Entladevorgang ein Widerstandswert im Referenzweig bestimmt werden. Das Meßergebnis stellt jedoch die Summe aus dem Wert des Referenzwiderstandes R2 und den Übergangswiderständen der Schaltelemente S2 und S8 dar. Da der Widerstand des Referenzwiderstandes R2 im Referenzweig jedoch bekannt ist, läßt sich jetzt der Übergangswiderstand der Schaltelemente S2, S8 im geschlossenen Zustand berechnen. Mit Hilfe dieses nunmehr bekannten Übergangswiderstandes ist eine Korrektur des in zuvor beschriebenen Meßvorgängen ermittelten Widerstandswertes des Widerstandes R1 (bzw. R3) in den Zündkreisen möglich.

Bei einer Integration der Schaltelemente S1,S8 in integrierter Technik ist die Streuung zwischen den Übergangswiderständen dieser Schaltelemente sehr gering, da zum einen die Streuung der Parameter auf denselben integrierten Schaltkreis gering ist und zum anderen alle Schaltelemente im wesentlichen dieselbe Betriebstemperatur aufweisen. Durch die beschriebene Referenzmessung ist demnach eine fast vollständige Korrektur des Einflusses der Übergangswiderstände der Schaltelemente auf den Widerstandswert der Zündkreise möglich. Wird ein Endstufenschaltkreis nicht nur mit zwei Endstufen, wie in Figur 14 dargestellt, betrieben, sondern mit noch mehreren, beispielsweise vier vollständigen Brückenschaltungen, dann ist dennoch lediglich ein einzelner Referenzweig für jeden

integrierten Schaltkreis notwendig, um die erforderliche Korrektur durchzuführen.

Damit bei der gleichzeitigen Ansteuerung der Zündkreise C1,
5 R1 bzw. C3, R3 keine Energie im Referenzzweig C2, R2 verloren
geht, wird das Schaltelement S1 gleichzeitig mit dem
Schaltelement S7 und das Schaltelement S2 gleichzeitig mit
dem Schaltelement S8 getaktet. Soll nur ein Zündkreis
10 angesteuert werden, also beispielsweise nur der Zündkreis
C1, R1, dann werden die Schaltelemente des zweiten
Zündkreises C3, R3 nicht geschlossen.

Figur 15 zeigt eine Variante der in Figur 14 dargestellten
15 Schaltungsanordnung. Bei dieser ist der dem Kondensator C2
des Referenzweiges abgewandte Anschluß des Widerstandes R2
des Referenzweiges jetzt mit dem dem Kondensator C3 des
zweiten Zündkreises abgewandten Anschluß des Widerstandes R3
verbunden. Für diese Anordnung gelten die schon im
Zusammenhang mit Figur 14 beschriebenen Meßschritte
20 entsprechend. Statt des Schaltelementes S8 wird jedoch bei
der Zündkreismessung das Schaltelement S6 angesteuert und
bei der Zündung wird das Schaltelement S1 gleichzeitig mit
dem Schaltelement S5 und dem Schaltelement S2 gleichzeitig
mit dem Schaltelement S6 angesteuert.

25 Eine weitere Ausführungsform der Schaltungsanordnung ist in
Figur 16 dargestellt, wobei die Darstellung auf lediglich
eine Vollbrückenschaltung beschränkt ist. Eine dieser
Vollbrückenschaltungen der in integrierter Technik
30 ausgeführten Endstufe erhält zusätzlich ein weiteres
Schaltelement S5, bei dem es sich ebenfalls vorzugsweise um
einen in MOS-Technik ausgeführten Endstufentransistor
handelt, der im wesentlichen baugleich ist mit den
Schaltelementen S2 bzw. S4. Der für Meßzwecke vorgesehene
Referenzkreis mit dem Kondensator C2 und dem Widerstand R2
35 ist jetzt zwischen je einem Pol des Schaltelements S5 und
des Schaltelements S2 eingeschlossen. Für den Fall, daß die
in Figur 16 dargestellte Endstufe lediglich als 3/4-Brücke

ausgeführt werden soll, kann das Schaltelement S3 entfallen.

Ansprüche

5

1. Elektronische Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen mit einem beschleunigungsempfindlichen Sensor, mit einem, mindestens einen Mikrorechner umfassenden Steuergerät, mit mindestens einem Rückhaltemittel und einer dieses Rückhaltemittel steuernden
10 Endstufe, die mindestens eine Zündpille umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitseinrichtung (1) Speichermittel (202) umfaßt, in denen Fehlerzustände der Sicherheitseinrichtung und diesen Fehlerzuständen zugeordnete Steueranweisungen abgespeichert sind, die eine erfolgreiche
15 Aktivierung des mindestens einen Rückhaltemittels auch bei Auftreten von Fehlerzuständen ermöglichen.
2. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steueranweisungen von der
20 Versorgungsspannung abhängig sind.
3. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1,2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer zwischen etwa 30 Volt und etwa 45 Volt liegenden Versorgungsspannung und einem
25 Kurzschluß zwischen dem massefernen Anschluß (FP, BFP) der Zündpille (ZPF,ZPBF) und dem positiven Pol der Versorgungsspannung mindestens das Schaltelement (T2) taktweise (Zeittakt T) derart ansteuerbar ist, daß es in einem ersten Zeitintervall (TI) leitend gesteuert, und in einem zweiten
30 Zeitintervall (TII) gesperrt ist.
4. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1,3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sperrphase (TII) des

Schaltelemente (T2) die Schaltelemente (T5,T6) leitend gesteuert sind.

5. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitintervalle (TI,TII) gleich lang bemessen sind.

10 6. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer des Zeitintervalls (TI) zwischen 5 und 10 Mikrosekunden, vorzugsweise 7 Mikrosekunden beträgt.

15 7. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß während der Zeitintervalle (TI,TII) zusätzlich auch die Schaltelemente (T3,T4) leitend bzw. gesperrt gesteuert sind.

20 8. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1,2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer zwischen etwa 24 Volt und etwa 30 Volt liegenden Versorgungsspannung und einem Kurzschluß zwischen dem massefernen Anschluß (FP, BFP) der Zündpille (ZPF,ZPBF) und dem positiven Pol der Versorgungsspannung oder einem Kurzschluß zwischen dem massefernen Anschluß (FP, BFP) der Zündpille (ZPF,ZPBF) und dem 25 Masseanschluß mindestens das Schaltelement (T2) taktweise (Zeittakt T) derart ansteuerbar ist, daß es in einem ersten Zeitintervall (TI) leitend gesteuert, und in einem zweiten Zeitintervall (TII) gesperrt ist, und daß in der Sperrphase (TII) des Schaltelementes (T2) die Schaltelemente (T5,T6) 30 leitend gesteuert sind.

35 9. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Zeitintervalle (TI,TII) zwischen 3 und 10 Mikrosekunden, vorzugsweise 5 Mikrosekunden, beträgt.

10. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1,2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer zwischen etwa 9 Volt und etwa 24 Volt liegenden Versorgungsspannung und einem Kurzschluß zwischen dem massefernen Anschluß (FP, BFP) der Zündpille (ZPF, ZPBF) und dem positiven Pol der Versorgungsspannung die Schaltelemente (T₁,T₂), beziehungsweise (T₃,T₄,T₅,T₆) im Gegentaktbetrieb taktweise (Zeittakt T,T_I,T_{II}) derart ansteuerbar sind, daß in einem ersten Zeitintervall (T_I) die Schaltelemente (T₂,T₃,T₄) leitend, die Schaltelemente (T₁,T₅,T₆) gesperrt gesteuert, und in einem zweiten Zeitintervall (T_{II}) die Schaltelemente (T₁,T₅,T₆) leitend und die Schaltelemente (T₂,T₃,T₄) gesperrt gesteuert sind.
- 15 11. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer des Zeitintervalls (T_I,T_{II}) zwischen 2 und 8 Mikrosekunden, vorzugsweise 3 Mikrosekunden, beträgt.
- 20 12. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1,2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer zwischen etwa 30 Volt und etwa 45 Volt liegenden Versorgungsspannung und einem Kurzschluß zwischen dem massennahen Anschluß (FM, BFM) eines mit der Zündpille (ZPF,ZPBF) in Serie geschalteten Kondensators (CF,CBF) und dem positiven Pol der Versorgungsspannung oder dem Masseanschluß mindestens das Schaltelement (T₁) taktweise (Zeittakt T) derart ansteuerbar ist, daß es in einem ersten Zeitintervall (T_I) leitend gesteuert, und in einem zweiten Zeitintervall (T_{II}) gesperrt ist, während die Schaltelemente (T₃,T₄) während des ersten Zeitintervalls (T_I) gesperrt und während des zweiten Zeitintervalls (T_{II}) leitend gesteuert sind.
- 35 13. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente Halbleiterbauelemente sind.

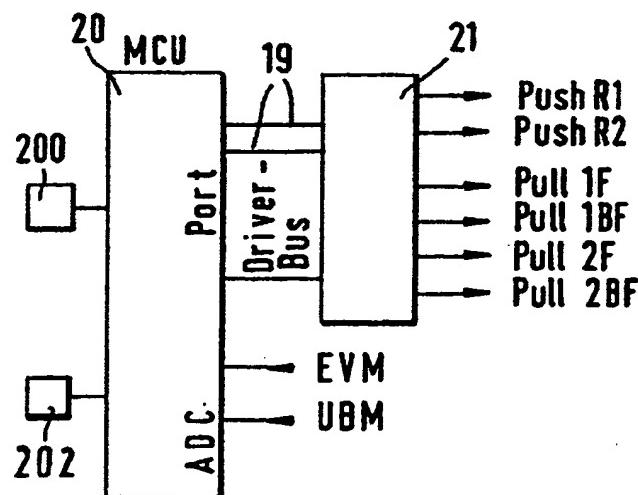
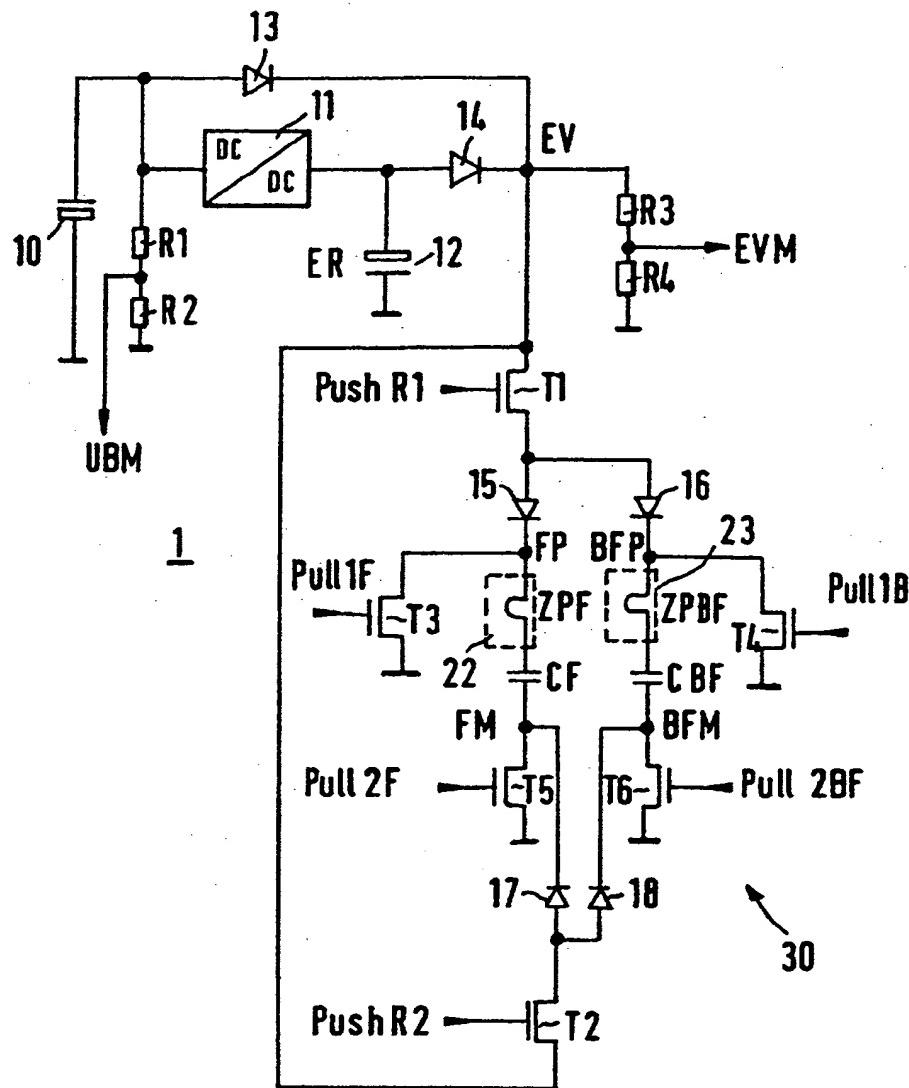
14. Elektronische Sicherheitseinrichtung für Fahrzeuginsassen mit einem beschleunigungsempfindlichen Sensor, mit einem, mindestens einen Mikrorechner umfassenden Steuergerät, mit mindestens einem Rückhaltemittel und einer dieses
5 Rückhaltemittel steuernden Endstufe, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstufe (30, 30/1,...30/6) erste Schaltelemente (T₁,T₂,...T₆, T₁₁,T₁₂,...T₁₄) und zweite Schaltelemente (TM₁,...,TM₆) umfaßt, die in integrierter Technik hergestellt sind.
10

15. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Schaltelemente mindestens zwei definierte Schaltzustände einnehmen können, nämlich einen EIN-Zustand und einen AUS-Zustand, und daß in dem EIN-Zustand der Übergangswiderstand der zweiten Schaltelemente TM₁,...,TM₆) wesentlich größer ist als der Übergangswiderstand der ersten Schaltelemente (T₁,T₂,...T₆, T₁₁,T₁₂,...T₁₄).
20

25. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 14,15 dadurch gekennzeichnet, daß in dem EIN-Zustand der Übergangswiderstand der zweiten Schaltelemente um einen Faktor 10 bis 100 größer ist als der Übergangswiderstand der ersten Schaltelemente.
25

30. Elektronische Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bestimmung des Übergangswiderstandes der Schaltelemente ein aus einer Serienschaltung eines Kondensators (C₂) und eines Widerstands (R₂) bestehender Referenzzweig vorgesehen ist, dessen Kondensator (C₂) durch entsprechende Schaltlage der Schaltelemente auf- bzw. entladbar ist.
30

1/18



2 / 18

Aktuelle Systemfehler zum Auslösezeitpunkt

FIG. 2

45V	KS nach Übergang FP oder (V) BFP	KS nach Übergang FM oder (V) BFM	KS nach Masse an FP oder (V) BFP	KS nach Masse an FM oder (V) BFM	ZKF oder (V)	ZPF oder (V)	ZCF oder (V)	kein aktueller Fehler
					ZKBF	ZPB kurz - geschlossen	CBF	unterbrochen
30V	Betrieb nach MOD 1	Betrieb nach MOD 2	Betrieb nach MOD 1	Betrieb nach MOD 2	Betrieb nach MOD 1	Betrieb nach MOD 2	Betrieb nach MOD 2.2	Betrieb nach MOD 2
24V	Betrieb nach MOD 1.1	Betrieb nach MOD 2.1	Betrieb nach MOD 1.1	Betrieb nach MOD 2.1	Betrieb nach MOD 1	Betrieb nach MOD 3	Betrieb nach MOD 3	Betrieb nach MOD 2.1

3/18

FIG. 3a

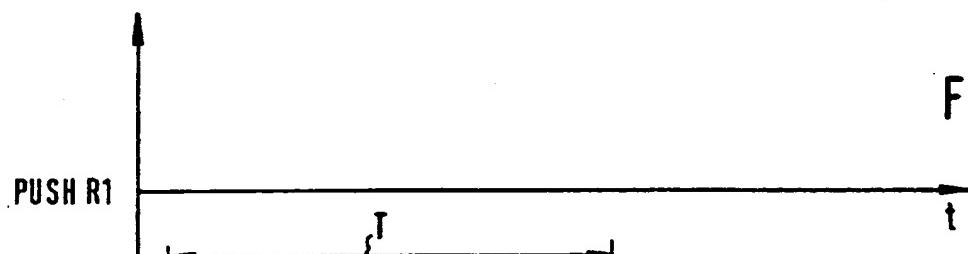


FIG. 3b



FIG. 3c



FIG. 3d

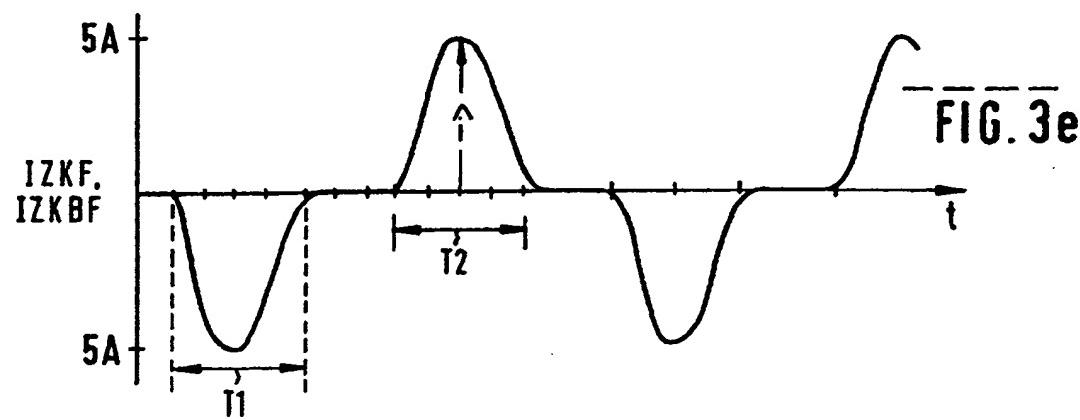
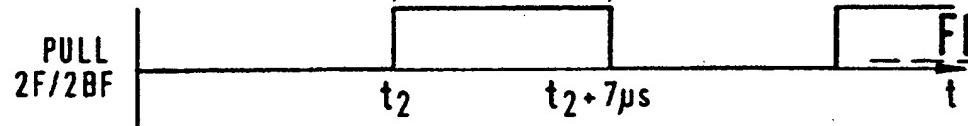
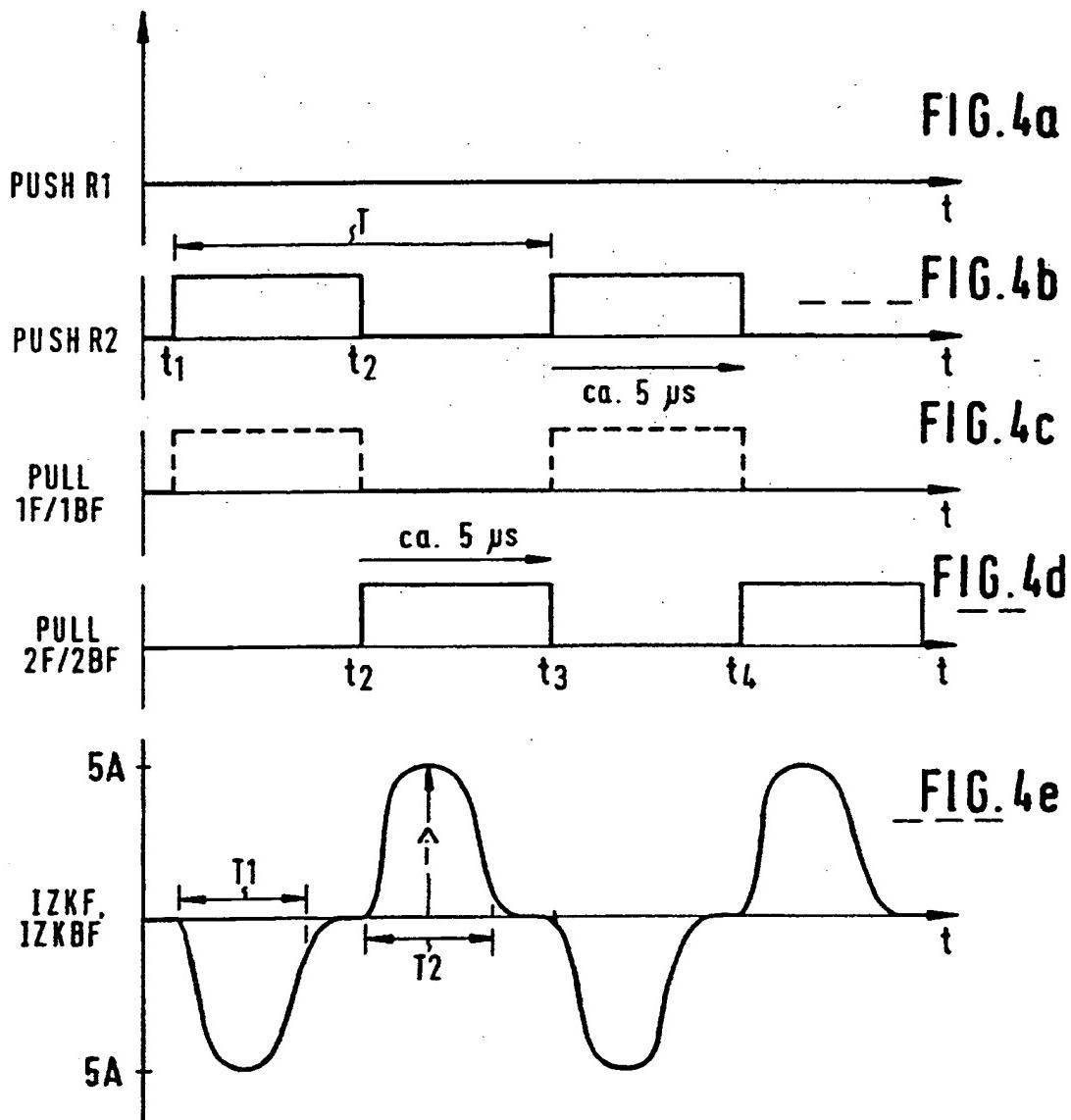
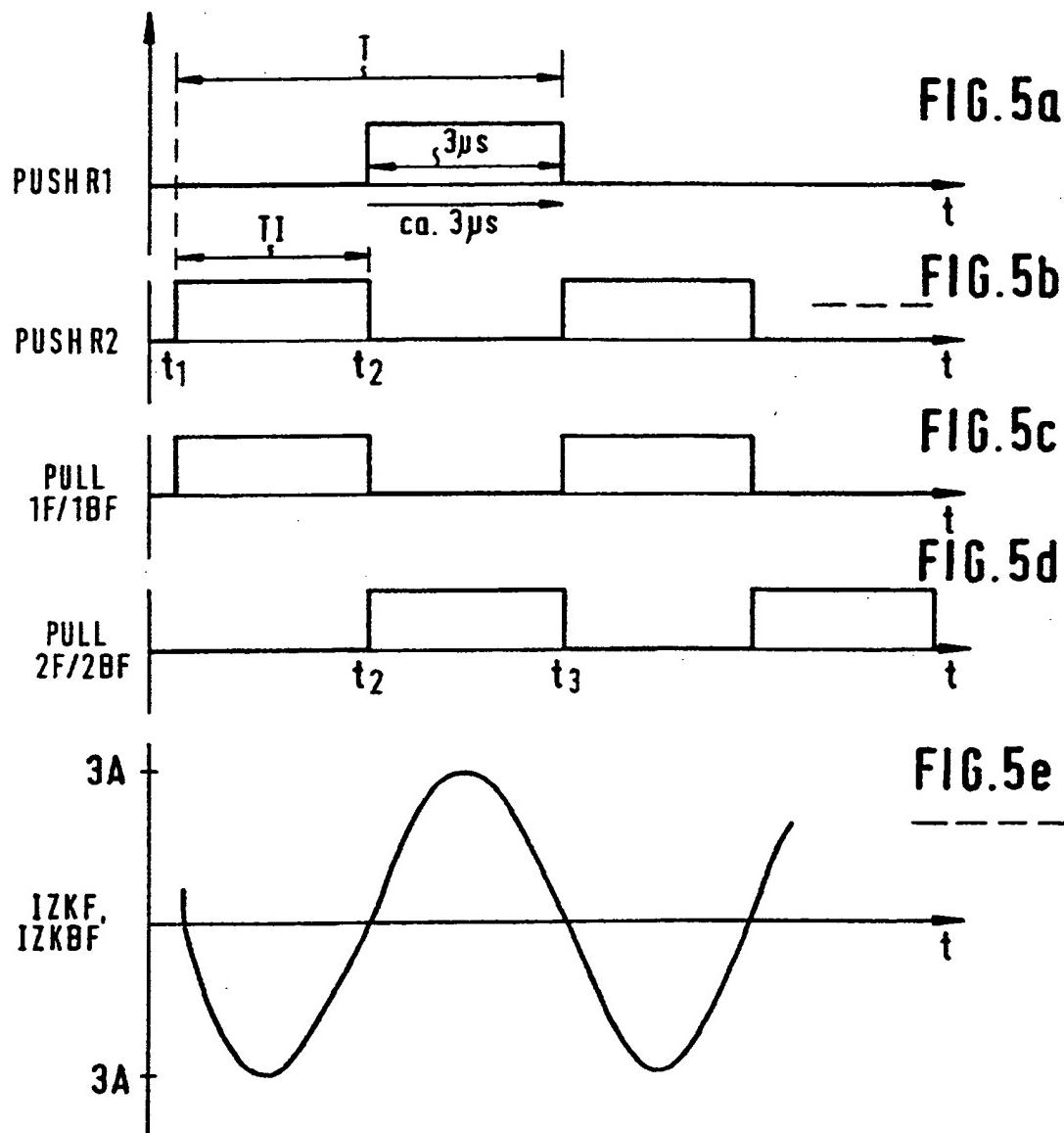


FIG. 3e

4/18



5/18



6/18

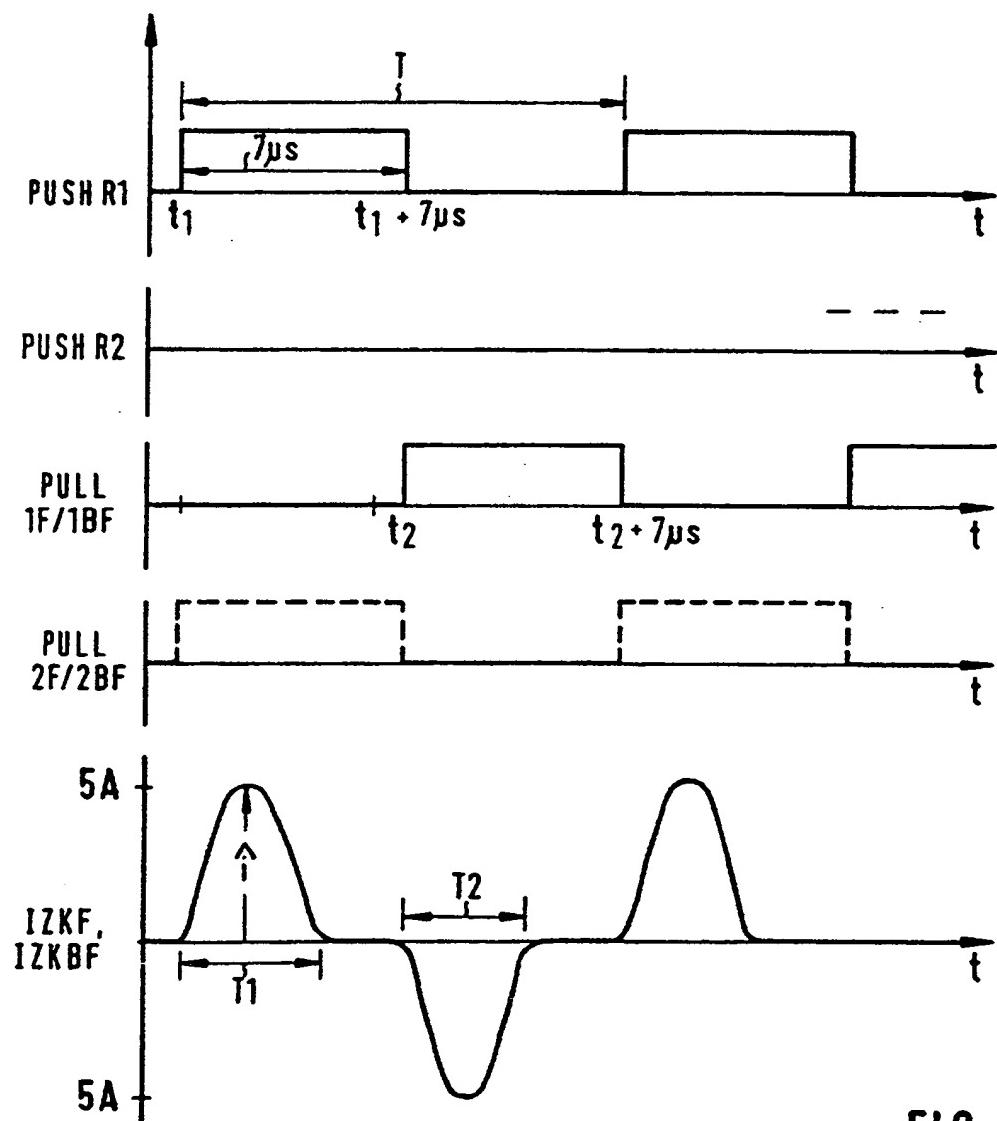


FIG. 6

7/18

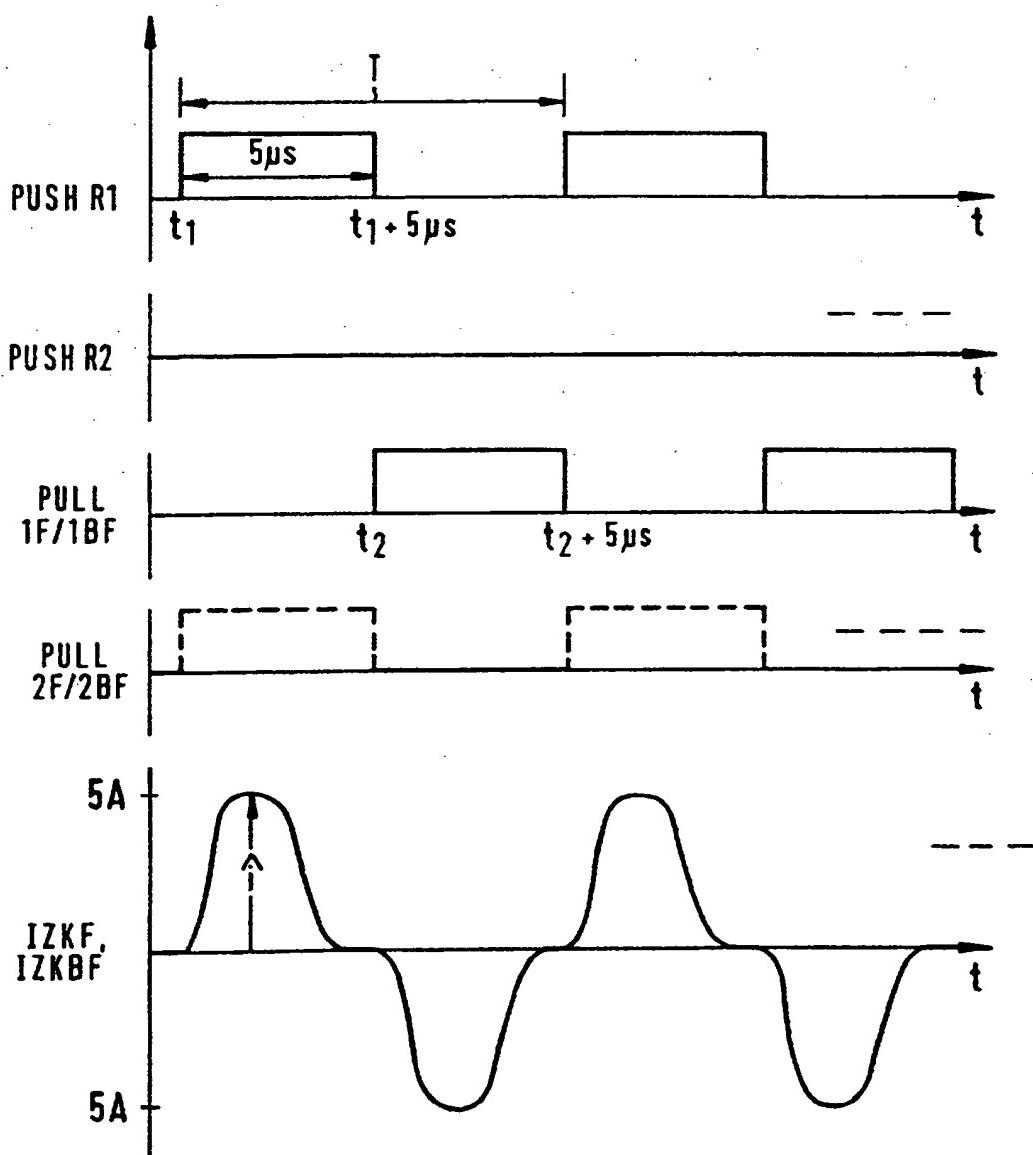
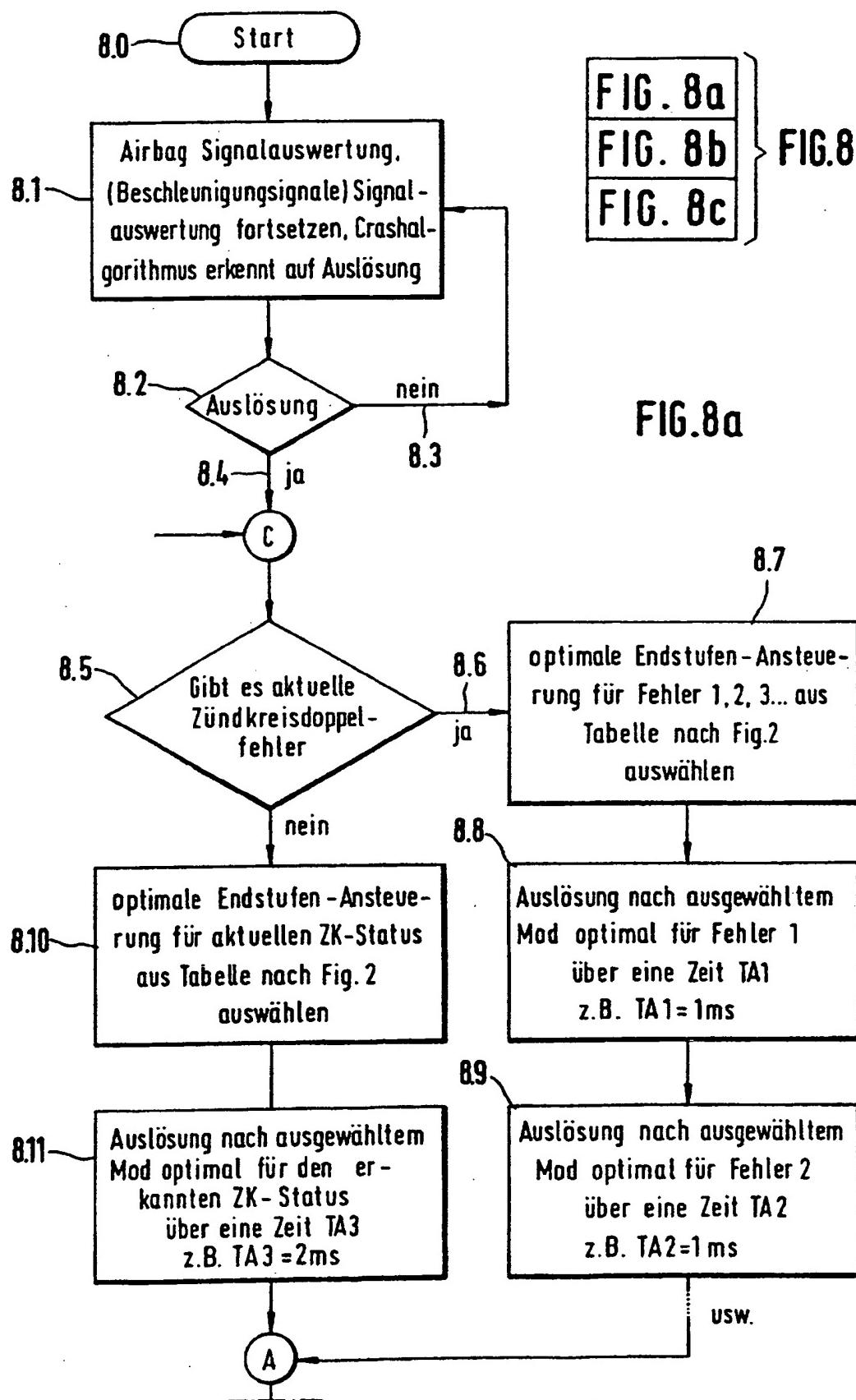


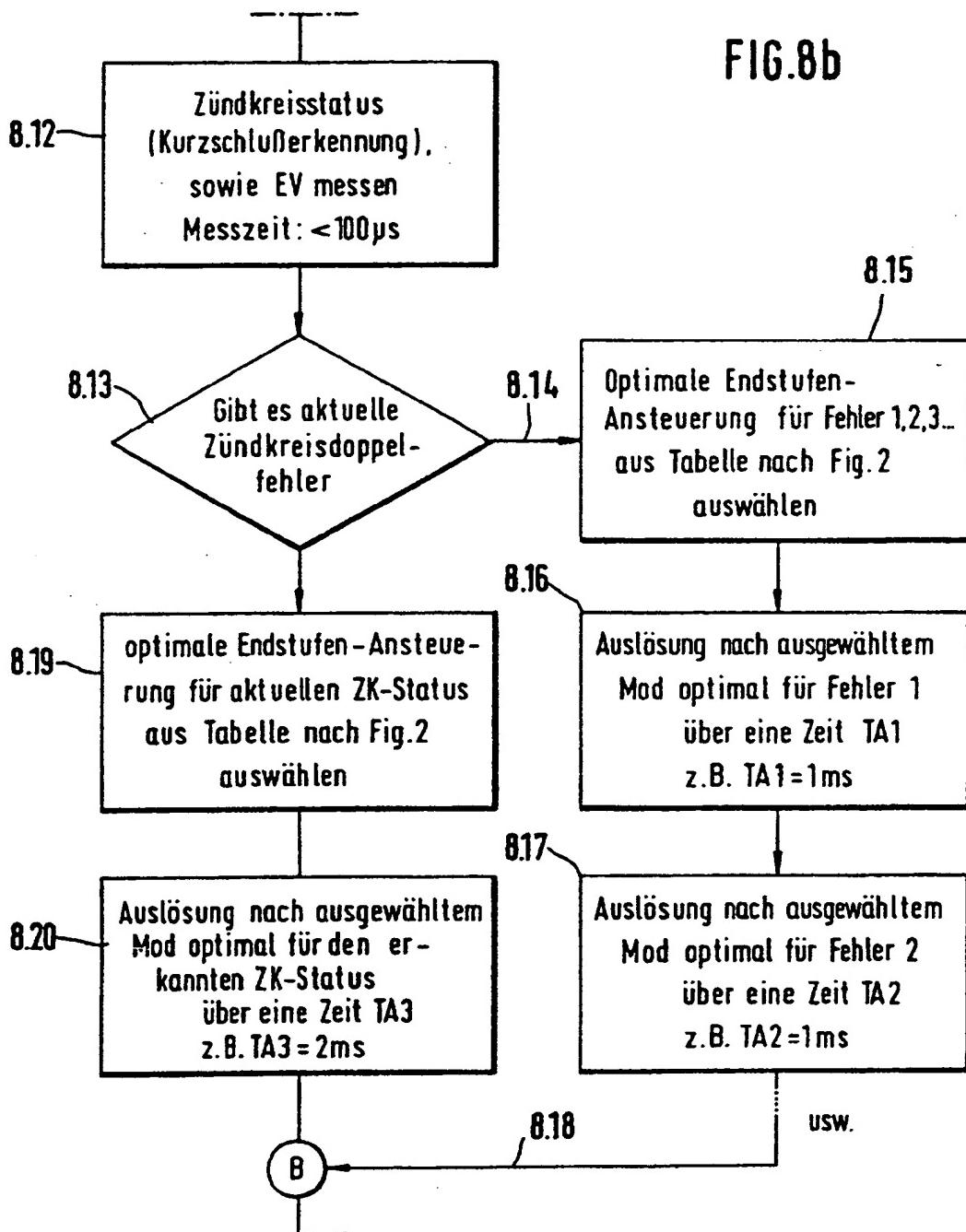
FIG. 7

8/18



9/18

FIG.8b



10/18

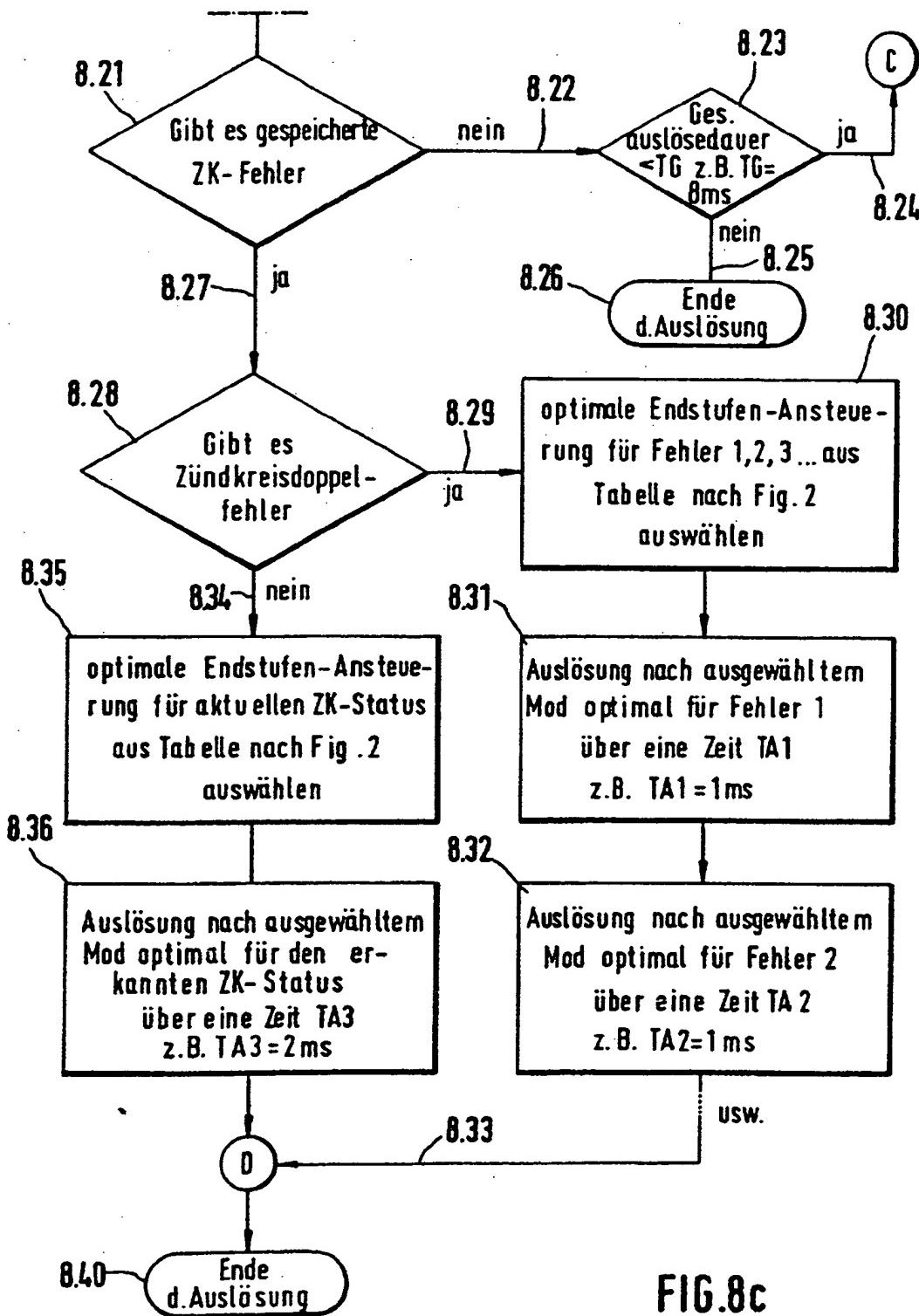
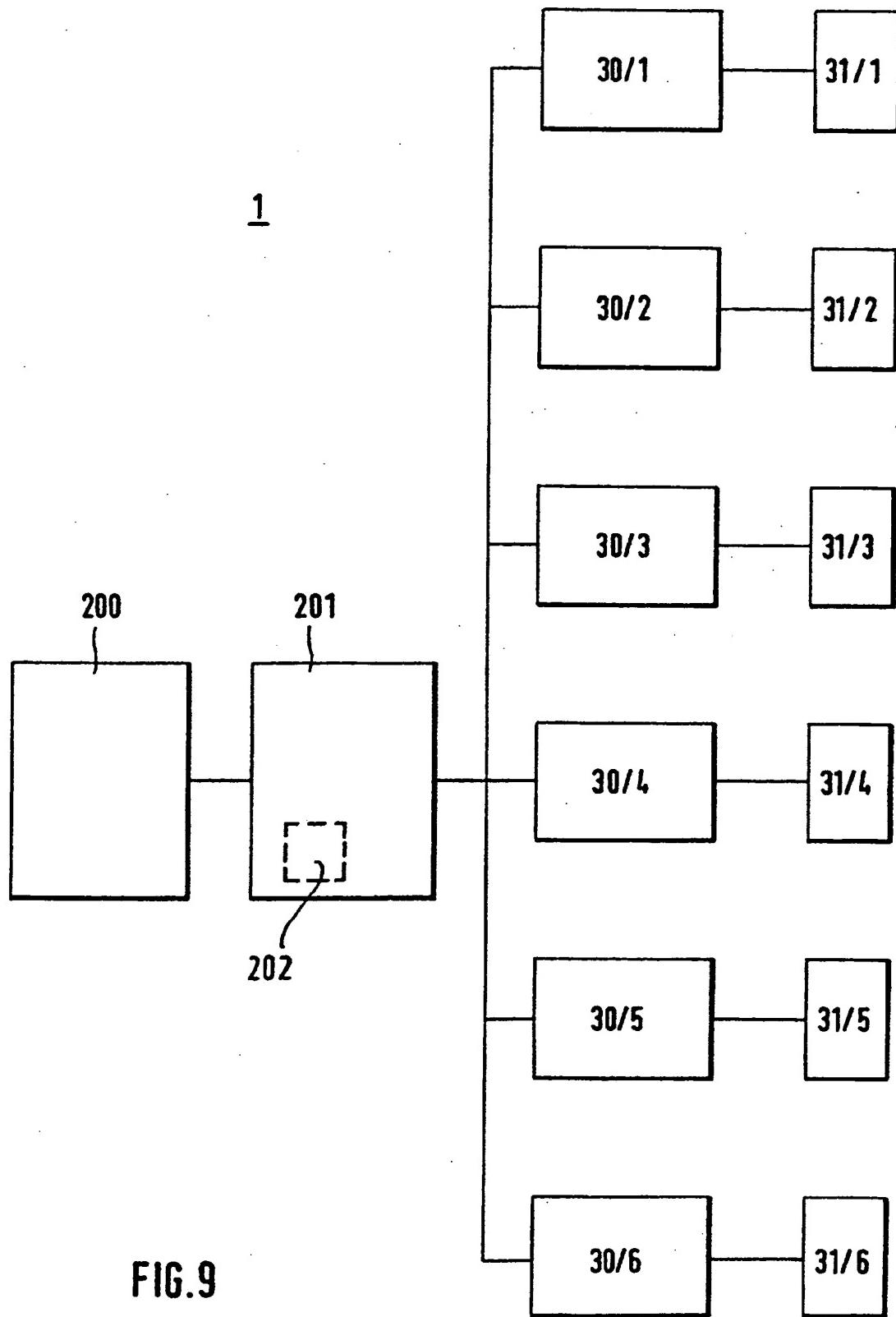


FIG.8c

11/18



12 / 18

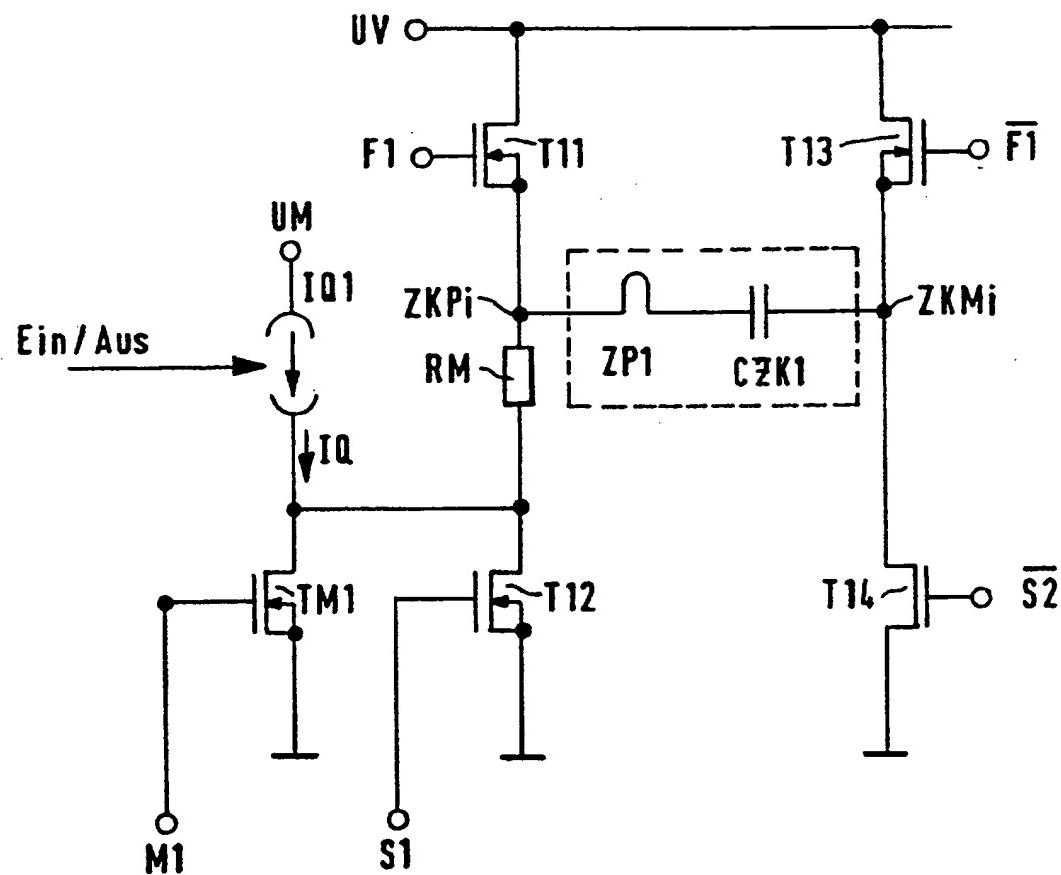


FIG. 10

13/18

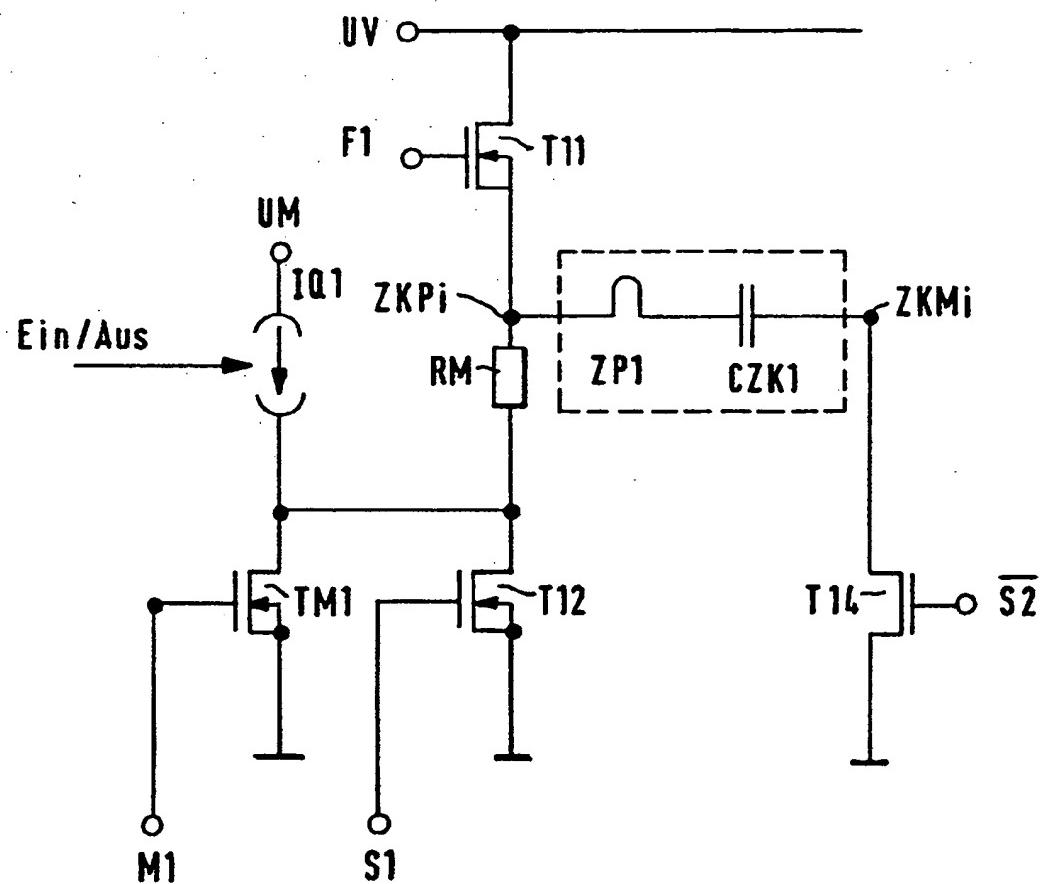


FIG.11

14 / 18

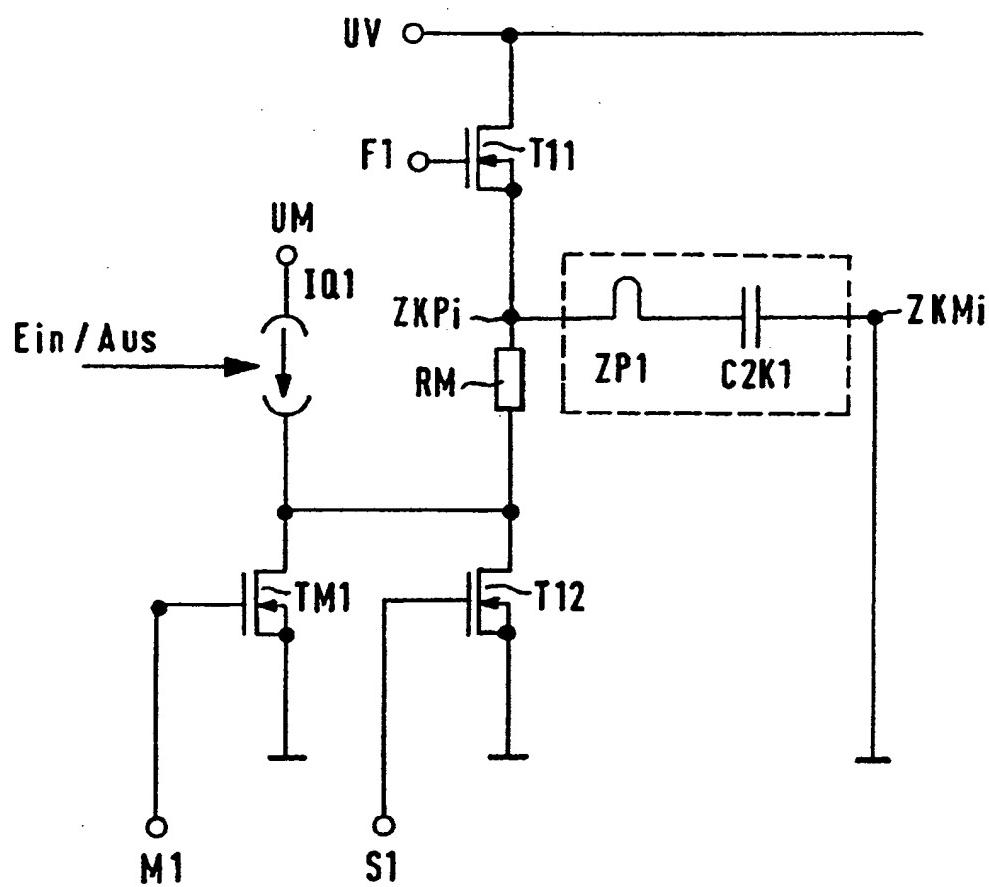


FIG. 12

15/18

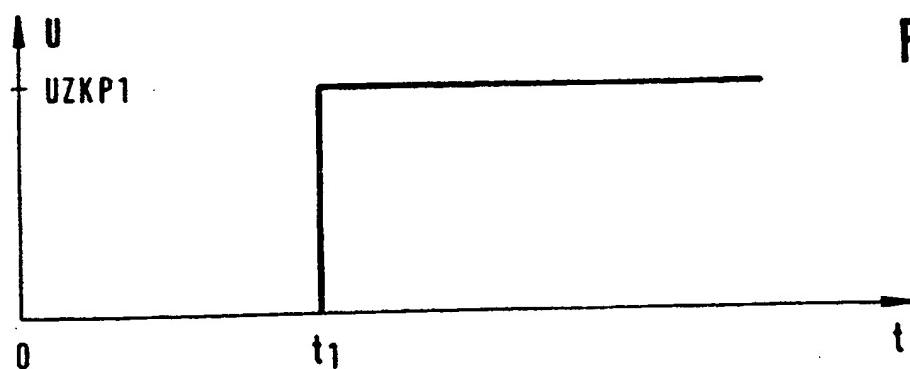
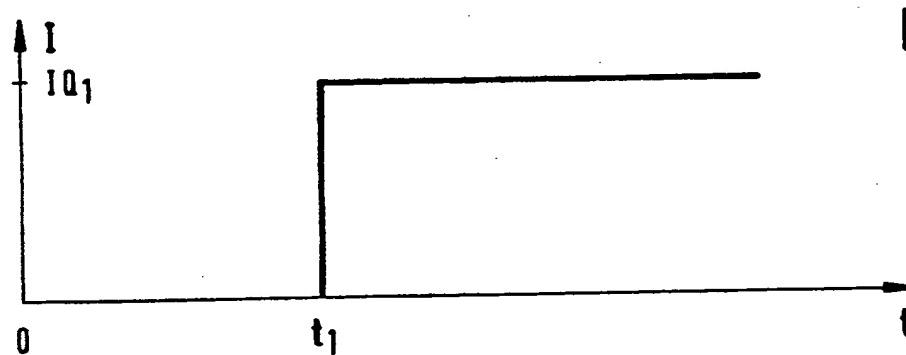
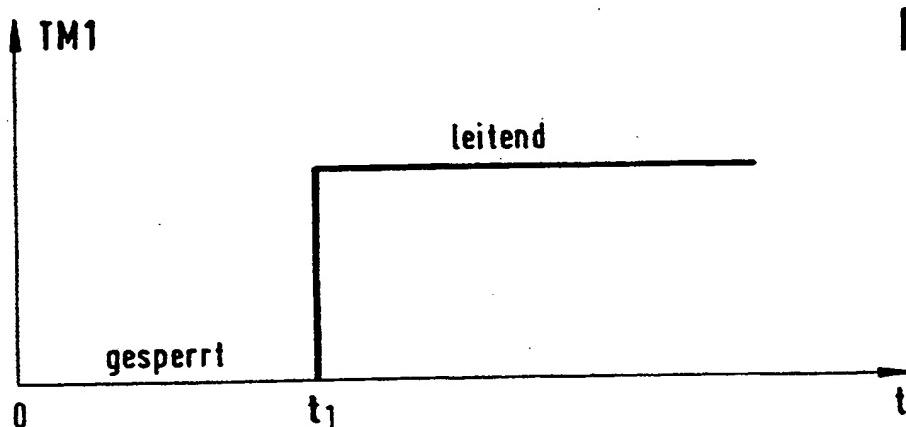


FIG.13

16/18

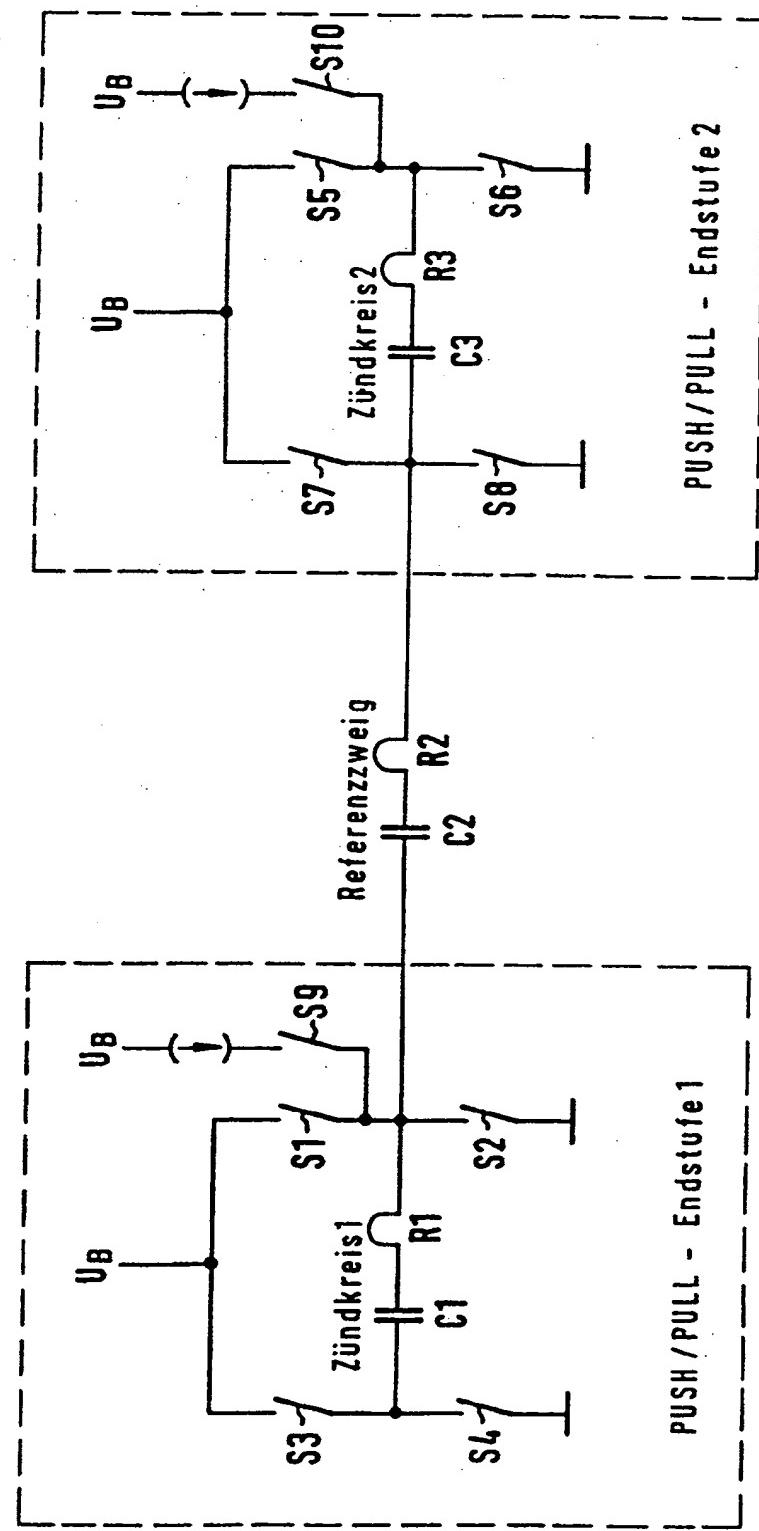


FIG. 14

17/18

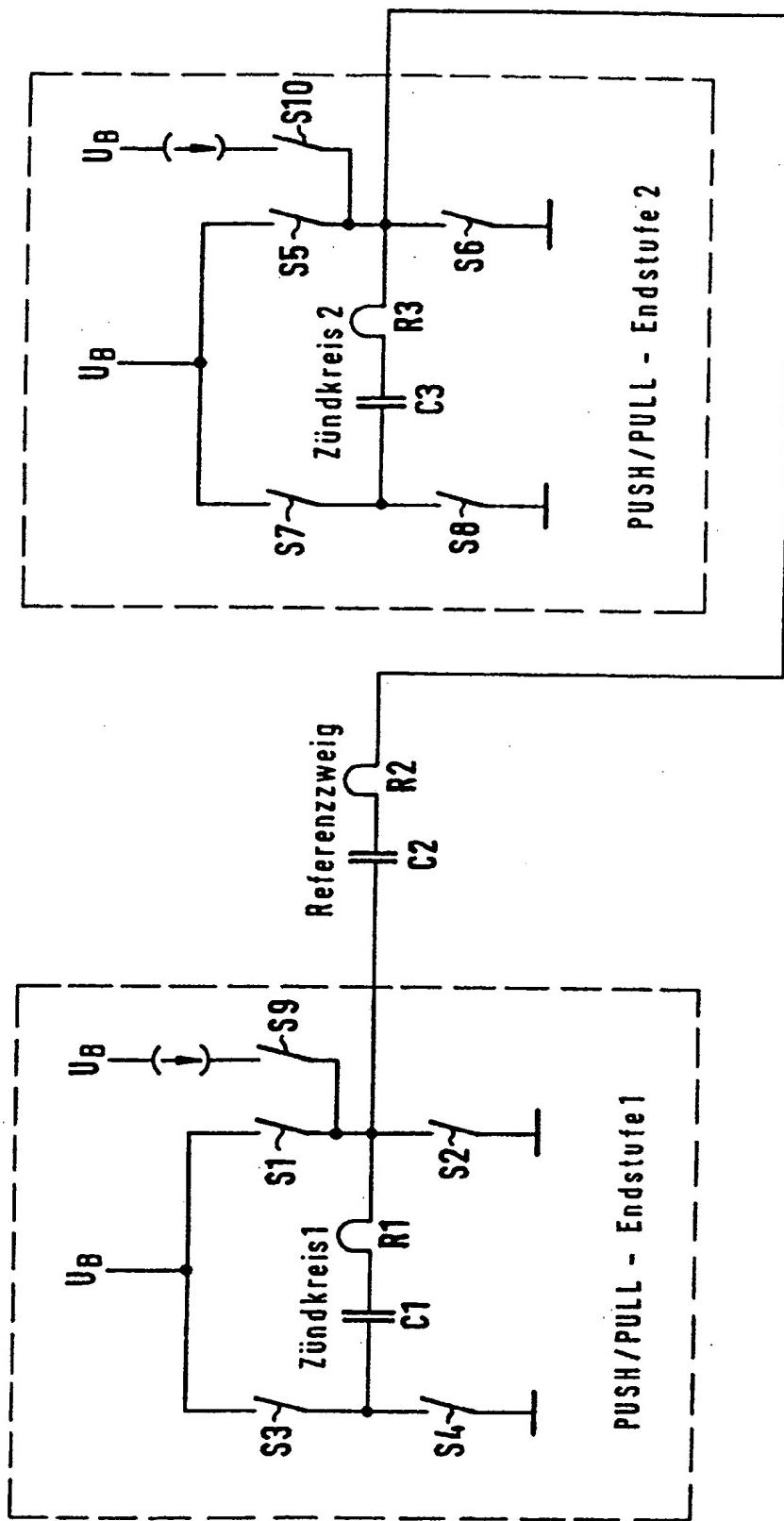


FIG. 15

18/18

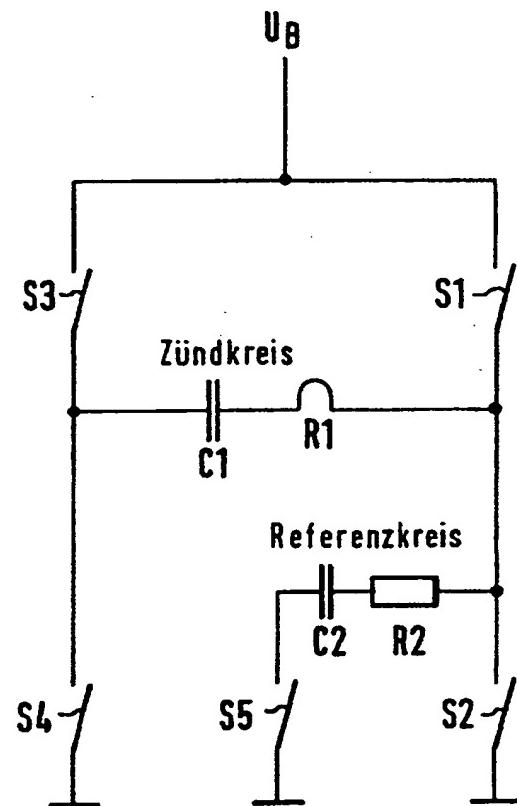


FIG. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/DE 95/01271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B60R21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,4 987 316 (WHITE) 22 January 1991 see column 1, line 35-46 see column 6, line 49 - column 8, line 37 see column 12, line 4-11 ---	1
Y	EP,A,0 174 473 (BOSCH) 19 March 1986 see abstract ---	14
A	EP,A,0 344 788 (NIPPONDENSO) 6 December 1989 ---	14
A	DE,A,43 04 847 (HITACHI) 19 August 1993 -----	

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

1 December 1995

Date of mailing of the international search report

05.12.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5018 Patentstaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Waldorff, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 95/01271

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4987316	22-01-91	AU-B-	620773	20-02-92
		AU-B-	5788590	11-04-91
		CA-A-	2020324	04-04-91
		EP-A-	0421574	10-04-91
		JP-A-	3135858	10-06-91
		JP-B-	6059813	10-08-94
		KR-B-	9501814	03-03-95
EP-A-0174473	19-03-86	DE-A-	3431676	13-03-86
		JP-A-	61065468	04-04-86
		US-A-	4755694	05-07-88
EP-A-0344788	06-12-89	JP-A-	2095952	06-04-90
		JP-B-	6039245	25-05-94
		DE-T-	68905083	30-09-93
		US-A-	4968965	06-11-90
DE-A-4304847	19-08-93	JP-A-	5294207	09-11-93
		US-A-	5422965	06-06-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01271

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes
IPK 6 B60R21/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)
IPK 6 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,4 987 316 (WHITE) 22. Januar 1991 siehe Spalte 1, Zeile 35-46 siehe Spalte 6, Zeile 49 - Spalte 8, Zeile 37	1
Y	siehe Spalte 12, Zeile 4-11 ---	14
Y	EP,A,0 174 473 (BOSCH) 19. März 1986 siehe Zusammenfassung ---	14
A	EP,A,0 344 788 (NIPPONDENSO) 6. Dezember 1989 ---	
A	DE,A,43 04 847 (HITACHI) 19. August 1993 -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfundenen Tätigkeit beruhend betrachtet werden

*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfundenen Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

*'A' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

1. Dezember 1995

05.12.95

Name und Postanschrift der internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Waldorff, U

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte: nationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01271

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-4987316	22-01-91	AU-B-	620773	20-02-92
		AU-B-	5788590	11-04-91
		CA-A-	2020324	04-04-91
		EP-A-	0421574	10-04-91
		JP-A-	3135858	10-06-91
		JP-B-	6059813	10-08-94
		KR-B-	9501814	03-03-95
EP-A-0174473	19-03-86	DE-A-	3431676	13-03-86
		JP-A-	61065468	04-04-86
		US-A-	4755694	05-07-88
EP-A-0344788	06-12-89	JP-A-	2095952	06-04-90
		JP-B-	6039245	25-05-94
		DE-T-	68905083	30-09-93
		US-A-	4968965	06-11-90
DE-A-4304847	19-08-93	JP-A-	5294207	09-11-93
		US-A-	5422965	06-06-95